

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**E.A.P. DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**Relación de los valores antropométricos índice de masa corporal (IMC), circunferencia de la cintura (CC) y circunferencia del brazo (CB) con los parámetros bioquímicos colesterol y triglicéridos en el distrito de Villa El Salvador – Sector II. Año 2014**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico**

**AUTOR**

**Andrés Raymundo Romoacca Serrano**

**Haydeé Oré Medina**

**ASESOR**

**Dr. Juan Manuel Parreño Tipian**

**Lima – Perú**

**2014**

## **DEDICATORIA**

A DIOS PADRE, por habernos concedido a nosotros, esta gran oportunidad de estar presentes para la obtención de este preciado y esforzado logro profesional.

Con especial gratitud a mis padres RAYMUNDO y SUSANA, los auténticos gestores que hicieron posible para mí, estar en este inolvidable momento.

A mi hermano JORGE LUIS, por su incondicional apoyo y estímulo para lograr obtener este primer gran paso profesional.

Bachiller ANDRÉS RAYMUNDO ROMOACCA SERRANO

## DEDICATORIA

Al creador que me dio la fortaleza para continuar mis estudios cuando estaba a punto de decaer. Por ello con el corazón dedico mi trabajo a DIOS PADRE

Dedicado a mis padres JUSTINA Y ALEJANDRO quienes me brindaron su incondicional apoyo moral, quienes siempre están presentes en cada meta lograda por mi persona.

También se la dedico a mi hija ALEJANDRA quien ha sido mi mayor motivación para continuar con mis estudios y ser un ejemplo para ella.

Bachiller HAYDEÉ ORÉ MEDINA

## **AGRADECIMIENTOS**

El agradecimiento sincero a los distinguidos miembros del Jurado Examinador y Calificador del presente trabajo de investigación, conformado por:

Presidenta:

DRA. MARÍA ELIZABETH GONZALES LOAYZA

Miembros:

Dr. YOVANI MARTIN CONDORHUAMAN FIGUEROA

Mg. GLORIA GORDILLO ROCHA

Q.F. ELIZABETH CARRANZA ALVA.

Por sus notables conocimientos y valiosos aportes brindados para la elaboración y culminación del presente trabajo.

A mi asesor Dr. Q.F. JUAN MANUEL PARREÑO TIPIAN, por su apoyo incondicional y desinteresado, pues fue de vital importancia para la culminación satisfactoria del presente trabajo.

***“Si nunca abandonas lo que es importante para ti, si te importa tanto que estás dispuesto a luchar para obtenerlo, te aseguro que tu vida estará lleno de éxito. Será una vida dura, porque la excelencia no es fácil, pero valdrá la pena”***

***R. Bach***

# INDICE

## RESUMEN

## SUMMARY

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. GENERALIDADES</b>	
<b>2.1 Valores antropométricos</b>	
2.1.1 Índice de masa corporal (IMC)	3
2.1.2 Circunferencia de la cintura (CC)	7
2.1.3 Circunferencia del brazo (CB)	8
<b>2.2 Parámetros bioquímicos</b>	
2.2.1 Colesterol	8
2.2.2 Triacilgliceridos	14
<b>III. PARTE EXPERIMENTAL</b>	
3.1 Sujetos de estudio	18
3.2 Técnicas para la recolección de datos	18
3.3 Materiales y equipos	19
3.4 Métodos para la determinación de parámetros bioquímicos	20
3.5 Valores de referencia	23
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>25</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>46</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>51</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>52</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>53</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>59</b>

## RESUMEN

Los parámetros antropométricos índice de masa corporal (IMC), circunferencia de la cintura (CC) y circunferencia del brazo (CB) fueron relacionados con las concentraciones séricas de colesterol y triglicéridos de 168 personas, con edades comprendidas entre 14 a 68 años, que viven en el distrito de Villa El Salvador-Sector II-Grupo 12 entre los meses de Marzo a Mayo del 2014. Los valores obtenidos para el IMC fueron: 37,5% tenían sobrepeso, 23,2% tenían obesidad grado I, 5,4% tenían obesidad grado II y 1,8% tenían obesidad grado III. Para los valores de la CC con riesgo, se encontró un 12,5% en hombres y un 40% en mujeres. De igual manera para los valores de la CB con riesgo, se obtuvo un 12,5% en hombres y un 65% en mujeres. En los valores de colesterol hallados en personas aparentemente sanas, se encontró que un 5,3% de personas con riesgo moderado y un 7,0% de personas con alto riesgo, fueron del género femenino. También se encontró una prevalencia similar con los valores de triglicéridos, al tener un 10,7% con riesgo moderado y un 14,2% con alto riesgo en mujeres. Se encontró que la correlación de Pearson entre el IMC con el colesterol y triglicéridos fue positiva moderada y significativa. Caso contrario al ser hallado la correlación entre la CC con los valores del colesterol y la CC con los valores de los triglicéridos, encontrándose una correlación positiva moderada y significativa y una correlación positiva débil y significativa, respectivamente. De la misma manera se halló una correlación positiva débil y significativa para la CB con el colesterol y triglicéridos. Se concluye de esta manera que en la presente investigación de estudio, se obtuvo una correlación positiva entre los valores antropométricos IMC, CC y CB con los parámetros bioquímicos colesterol y triglicéridos.

**Palabras clave:** *colesterol, triglicéridos, Índice de masa corporal (IMC), circunferencia de la cintura (CC), circunferencia del brazo (CB).*

## SUMMARY

The anthropometric parameters body mass index (BMI), waist circumference (WC) and arm circumference (AC) were related to serum cholesterol and triglycerides of 168 people, aged 14-68 years, living in the district of Villa El Salvador-Sector II-Group 12 between the months of March to May 2014. The values for BMI were 37,5% were overweight, 23,2% had grade I obesity, 5,4% had grade II obesity and 1,8% had grade III obesity. For WC values at risk, 12,5% in men and 40% in women was found. Similarly to AC values at risk, was obtained 12,5% in men and 65% women. In cholesterol values found in apparently healthy people, found that 5,3% of people with moderate risk and 7,0% of people at high risk were females. A similar prevalence was also found with the values of triglycerides, 7,0% have a moderate risk and 14,2% in women at high risk. We found that the Pearson correlation between BMI with cholesterol and triglycerides was positive and moderate significant. Otherwise to be found the correlation between the values of the CC and the CC with cholesterol values triglycerides, being a moderate positive correlation and weak and significant positive correlation case respectively. Similarly weak and significant positive correlation to the AC with the cholesterol and triglyceride was found. It thus concludes that in this research study, a positive correlation between anthropometric measurements BMI, WC and AC with biochemical parameters was obtained cholesterol and triglycerides

**Key words:** *cholesterol, triglycerides, body mass index (BMI), waist circumference (WC), arm circumference (AC).*



## I. INTRODUCCIÓN

Los indicadores antropométricos, entre los cuales tenemos al índice de masa corporal (IMC), es un indicador simple entre la relación de peso y talla. Constituye una medida poblacional útil de sobrepeso y obesidad, pues el resultado no depende ni de la edad ni del género de las personas, depende del exceso de tejido adiposo como una acumulación anormal o excesiva de grasa y siendo perjudicial para la salud<sup>1, 2</sup>. La circunferencia de la cintura (CC) viene a ser el perímetro del mismo tomado a nivel del abdomen. Llamado también perímetro abdominal, es una medida que se usa para valorar la grasa corporal y su distribución, siendo además un indicador de riesgo cardiovascular. Ahora si bien el IMC este elevado, este no determina si es un predominio de la masa magra y/o grasa, por ello se usa los indicadores antropométricos que identifiquen los depósitos grasos y la medida de la circunferencia de la cintura fue elegido, puesto que se asoció que la grasa visceral se encontraba significativamente relacionado con el colesterol y los triglicéridos<sup>3, 4, 5, 6</sup>. La circunferencia del brazo (CB) es tomada a nivel mesobraquial, es decir el punto medio entre el acromion y el olecranon. Es un indicador de depósito proteico y es utilizado para explicar si el exceso o déficit encontrado es a expensas de la masa grasa, proteica o de ambos e indica el grado de desarrollo braquial<sup>7, 8</sup>.

El colesterol, como parámetro bioquímico, es un lípido del grupo de los esteroides. A partir de este compuesto, derivan todos los esteroides del organismo, como son las hormonas esteroideas y en la vesícula biliar, formando ácidos biliares. El compuesto anteriormente mencionado, lo encontramos en las membranas celulares en donde su función es regular la fluidez de las mismas<sup>8, 9</sup>. El otro parámetro bioquímico, triglicéridos, es una clase específica de lípidos cuyo nombre proviene de tres ácidos grasos ligados a un alcohol glicerol<sup>9, 10</sup>.

Por lo expuesto nos proponemos a relacionar los valores antropométricos y los parámetros bioquímicos obtenidos en la población determinada.

### **HIPÓTESIS:**

A mayores valores antropométricos IMC, CC y CB, se espera encontrar mayores valores de colesterol y triglicéridos en personas que habitan en Villa El Salvador-Sector II-Grupo 12.

### **OBJETIVOS:**

- Relacionar los valores antropométricos con los valores de colesterol y triglicéridos en personas aparentemente normales.
- Determinar la distribución de personas según los niveles del IMC, CC y de la CB, obteniendo el porcentaje de sus valores.
- Determinar la distribución de personas según los niveles de colesterol y triglicéridos, obteniendo el porcentaje de sus valores.

## II. GENERALIDADES

### 2.1 VALORES ANTROPOMÉTRICOS

#### 2.1.1 Índice de masa corporal

El índice de masa corporal (IMC) es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo ideada por el estadístico belga Adolphe Quetelet. Se calcula según la expresión matemática:

$$\text{IMC} = \frac{\text{masa}}{\text{estatura}^2}$$

Donde la masa o peso se expresa en kilogramos y la estatura en metros, siendo la unidad de medida del IMC en el sistema MKS:

$$\text{Kg.m}^{-2} = \text{kg/m}^2$$

El valor obtenido no es constante, sino que varía con la edad y el sexo. También depende de otros factores, como las proporciones de tejidos muscular y adiposo. En el caso de los adultos se ha utilizado como uno de los recursos para evaluar su estado nutricional, de acuerdo con los valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido este índice de masa corporal como el estándar para la evaluación de los riesgos asociados con el exceso de peso en adultos. Las escalas para catalogar a una persona como normal o con sobrepeso, según Wolf y Tanner son:

Tabla 1. Escalas de Índice de Masa Corporal

Bajo peso	<18.5
Normal	18.5-24.9
Sobrepeso	25-29.9
Obesidad grado I	30-34.9
Obesidad grado II	35-39.9
Obesidad grado III	40 más

Fuente: OMS, 2004<sup>11</sup>.

## **A) Obesidad**

La obesidad, por mucho tiempo identificada con la ausencia de voluntad y autocontrol, ahora es reconocida por la comunidad médica como un problema de salud pública, como una epidemia mundial y hoy en día es considerada como una enfermedad crónica con una variedad de causas y condiciones que asociadas pueden conducir a la morbilidad y mortalidad de la población. El organismo está compuesto de agua, grasa, proteína, hidratos de carbono, vitaminas y minerales, por ello una ruptura del equilibrio nutricional entre el ingreso y salida de los nutrientes origina la obesidad y un parámetro cuantitativo útil para determinarlo es el IMC. De tal forma que el exceso de peso y la distribución de la grasa corporal son factores importantes para poder predecir los riesgos de salud asociados con la obesidad, por ello conviene definir detalladamente los términos utilizados para describir este problema. El exceso de peso es su aumento en relación con la talla por encima del esperado y la obesidad consiste en un porcentaje anormalmente elevado de grasa corporal, que puede ser general o localizado. Para determinar la obesidad se utilizan técnicas antropométricas de referencia para cuantificar la grasa y el peso del cuerpo<sup>12, 13</sup>.

### **A.1) Causas de la obesidad**

En algunas personas, la causa de la obesidad es muy simple: consumen más calorías de las que queman haciendo ejercicio en su vida diaria. Las siguientes son otras causas de obesidad:

#### **i) Sedentarismo:**

Uno de los factores más importantes del aumento de peso, es la vida sedentaria; esto debido a una reducida actividad física pues dedican su tiempo libre a la televisión, usan automóviles para su desplazamiento y prefiere no caminar y al estar el mayor tiempo ocupado, las personas prefieren comer comida rápida o comida para calentar y estas presentan mucha más grasa de lo normal requerido<sup>14</sup>.

## **ii) Fármacos:**

Algunos fármacos utilizados con frecuencia pueden ocasionar aumento de peso, tales como la prednisona (corticosteroide) y antidepresivos.

## **iii) Genético:**

La influencia genética puede influir en la distribución de la grasa corporal y en el aumento de peso en respuesta a la excesiva ingesta de alimentos. Por ello, es probable que algunas personas sean más propensas a la obesidad que otras en circunstancias similares, lo cual se ve incrementado por el estilo de vida sedentario y por el excesivo consumo de alimentos ricos en grasas<sup>14, 15</sup>.

## **A.2) Clasificación de la obesidad**

### **i) Por su forma de presentación:**

- **Obesidad exógena:** Es una enfermedad que se hace reconocible por el incremento del peso corporal sobrepasando los valores aceptables como normales para la talla, el sexo y la edad de la persona, según tablas convencionales; y suele acompañarse de ciertos síntomas clínicos que limitan la actividad normal y social del individuo. Provoca limitaciones para la actividad laboral, el desenvolvimiento social cotidiano y condiciona las apariciones de enfermedades tales como: diabetes mellitus, hipertensión arterial, aterosclerosis en las arterias, etc. por lo que está relacionada con el 70 % de las causas de muerte en la sociedad moderna.
- **Obesidad endógena:** Es aquella que se observa asociada con otros procesos patológicos como la diabetes mellitus, hipertensión arterial o el hipotiroidismo, entre otros.

### **ii) Por su etiología**

- **Obesidad primaria:** representa un desequilibrio entre la ingestión de alimentos y el gasto energético.
- **Obesidad secundaria:** se deriva como una consecuencia de determinadas enfermedades los cuales provocan un aumento de la grasa corporal. Un claro ejemplo es el hipotiroidismo.

## **B) Asociaciones clínicas con la obesidad**

La obesidad es una enfermedad que está asociado al síndrome metabólico, es decir agrupa a individuos con factores de riesgo de electrocardiograma vascular y diabetes mellitus tipo 2. Los factores que exacerban más aún son la edad y un estilo de vida inadecuado, es decir la inactividad física y un consumo de alimentos hipercalóricos y ricos en grasa, hidratos de carbono y sal. La obesidad también es factor de riesgo de aterosclerosis, pues formula que el aumento de la adiposidad, lleva el aumento del flujo de ácidos grasos libres y a la inhibición de la acción de la insulina. La cantidad de ácidos grasos no esterificados reduce el uso de glucosa por el músculo esquelético estimulando la producción de lipoproteínas de baja densidad<sup>16</sup>.

## **C) Riesgos de la obesidad**

El exceso de grasa corporal aumenta el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares y ataques cerebrales. Además, la obesidad puede:

- a) Elevar los niveles de LDL y triglicéridos.
- b) Reducir los niveles de HDL.
- c) Aumentar la presión arterial.
- d) Causar diabetes.
- e) Aumentar el riesgo de ciertos tipos de cáncer, tales como el cáncer endometrial, el cáncer de mama, el cáncer de próstata y el cáncer de colon<sup>17</sup>.

## **D) Sobrepeso y obesidad en el Perú**

El sobrepeso y obesidad es un problema serio y muy vulnerable especialmente en escolares, adolescentes, adultos mayores y en mayor porcentaje para las mujeres. Como se mencionó anteriormente, es un factor de riesgo a varias enfermedades crónicas no transmisibles asociada a la malnutrición, tales como enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus e hipertensión. En el Perú, el porcentaje de sobrepeso en mujeres esta aumentado de un 18% a un 39% y en la obesidad de un 13% a un 18% (1992-2000)<sup>18</sup>. Así lo demuestra también el estudio realizado por *Tarqui M.et al* <sup>19</sup> en el cual describe la tendencia del sobrepeso y obesidad en la población

peruana entre el 2007 al 2011. En el describe el aumento del sobrepeso y obesidad en el adulto joven, de un 27,2% a un 33,4% y de un 6,5% a un 7,6% respectivamente. En un trabajo hecho por Seclén<sup>20</sup>, demostró que la obesidad se dio con mayor porcentaje en la costa norte del Perú. En Piura obtuvo un 36,7% de obesidad mientras en Lima un 22,8%. También obtuvo un menor porcentaje en la sierra de Huaraz, solo encontró un 18,3%.

La cuantificación de la obesidad, como se mencionó en el punto 3, se lleva a cabo mediante el IMC, cuyo valor expresa la relación entre el peso expresado en kilos y la estatura al cuadrado en metros. El valor encontrado, el cual debe ser igual o mayor a  $30 \text{ Kg/m}^2$ , es utilizado actualmente como diagnóstico de obesidad<sup>21</sup>.

### **2.1.2 Circunferencia de la cintura (CC)**

La medición de la CC es hoy en día un aporte fácil para obtener datos y así determinar el tipo físico de distribución de la grasa corporal, pudiendo clasificarlo en dos tipos físicos principales: el ginecoide (en las mujeres) que presenta una acumulación de grasa mayor en las caderas, glúteos y muslos y el tipo androide (en los varones) que presenta una mayor acumulación de grasa en el abdomen. Este indicador ha empezado a desplazar al IMC, pues al tener una acumulación excesiva de grasa en la región abdominal, aumenta el riesgo de padecer una enfermedad asociada a la obesidad<sup>12, 22</sup>.

Por ello la CC es de gran ayuda para conocer la adiposidad abdominal, el cual es un requisito necesario para el diagnóstico del síndrome metabólico de acuerdo a la Federación Internacional de Diabetes, aparte que tiene la ventaja de ser una simple medición y se puede realizar de manera fácil y económica en cualquier parte del mundo. Los puntos de corte de la CC son controversiales para clasificar a los individuos con un riesgo mayor, pues esto varía según el grupo étnico de procedencia<sup>23</sup>. Los valores recomendados según el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EEUU dadas en las Guías Clínicas para la Obesidad, considera como punto de corte en los varones, valores mayores a 102 cm y para las mujeres, mayores a 88 cm<sup>24, 25</sup>.

### 2.2.3 Circunferencia del brazo (CB)

Este valor hallado constituye una medida indirecta de los depósitos de grasa y proteína de la persona. La CB se determina de una manera sencilla, entre el punto medio de la distancia entre el acromion (apéndice de la clavícula) y el olécranon (apéndice del húmero) con el brazo en extensión<sup>26, 27</sup>.

## 2.2 PARÁMETROS BIOQUÍMICOS

### 2.2.1 Colesterol

El colesterol es un compuesto alicíclico cuya estructura comprende:

- 1) Un núcleo de perhidrociclopentanofenantreno con sus cuatro anillos fusionados.
- 2) Un solo grupo hidroxilo en la posición C-3.
- 3) Un centro insaturado entre los átomos de carbono 5 y 6.
- 4) Una cadena hidrocarbonada ramificada de 8 carbonos y unido al anillo D en la posición 17.
- 5) Un grupo metilo (designado C-19) unido a la posición 10 y otro grupo metilo (designado C-18) unido a la posición 13. (figura 1 y 2).

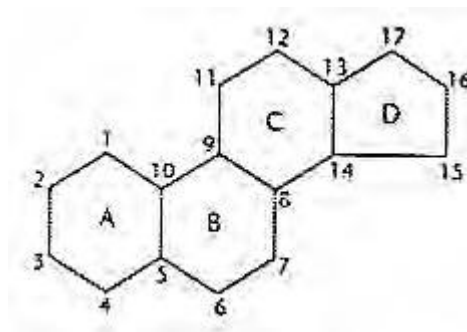


Figura 1. Núcleo de perhidrociclopentanofenantreno.

En: Devlin T. Bioquímica<sup>28</sup>.



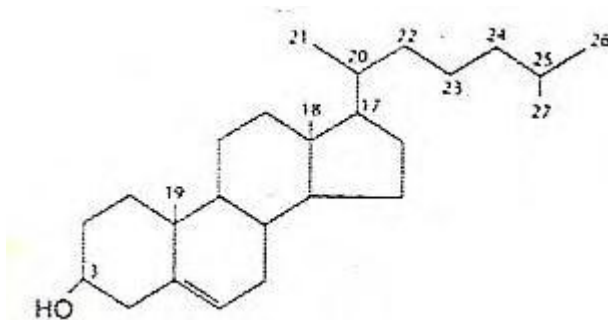


Figura 2. Estructura del colesterol (5 – colestén – 3β ol)  
En: Devlin T. Bioquímica<sup>28</sup>

El colesterol viene a ser un lípido muy poco soluble en agua (a 25°C), el límite de solubilidad es de aproximadamente 0,2 mg/100 ml. La concentración del colesterol en el plasma de individuos sanos es normalmente de 150 a 200 mg/dL y que llega a ser una concentración doble de la concentración normal de glucosa sanguínea. La elevada solubilidad del colesterol en la sangre se debe a la presencia de lipoproteínas plasmáticas que tienen la capacidad de fijar y de solubilizar grandes cantidades de colesterol.

Es también un componente esencial en las membranas celulares de los mamíferos. En el hígado puede ocurrir una perturbación crónica del metabolismo fosfolipídico y esto daría lugar a la deposición de cálculos ricos en colesterol. El colesterol es el precursor inmediato de los ácidos biliares que se sintetizan en el hígado y que a la vez actúan facilitando la absorción de los triacilglicérols y vitaminas liposolubles en la dieta humana. También cumple un papel fisiológico como el de precursor de hormonas esteroideas. Tal es el caso de la progesterona que es secretada por el cuerpo lúteo del ovario y del mineralcorticoide aldosterona que se obtiene del colesterol en la zona glomerulosa del córtex de la glándula adrenal<sup>28</sup>.

## A) Biosíntesis

El proceso se lleva a cabo en cuatro fases:

### A.1) Síntesis del mevalonato a partir del acetato

En esta etapa dos moléculas de acetil-Co A se condensan formando acetoacetil-CoA que luego se condensa nuevamente con una tercera molécula

de acetil-Co A para dar lugar al compuesto de seis carbonos ***β*-hidroxi-β-metilglutaril-CoA (HMG-CoA)**. Estas dos primeras reacciones son catalizadas por la tilasa y la HMG-CoA sintasa respectivamente. Luego viene la reducción del HMG-CoA a mevalonato, ello debido a la participación del HMG-CoA reductasa por lo cual dos moléculas de NADPH donan dos electrones cada una (figura 3). La HMG-CoA reductasa es el principal punto de regulación en la ruta del colesterol<sup>29</sup>.

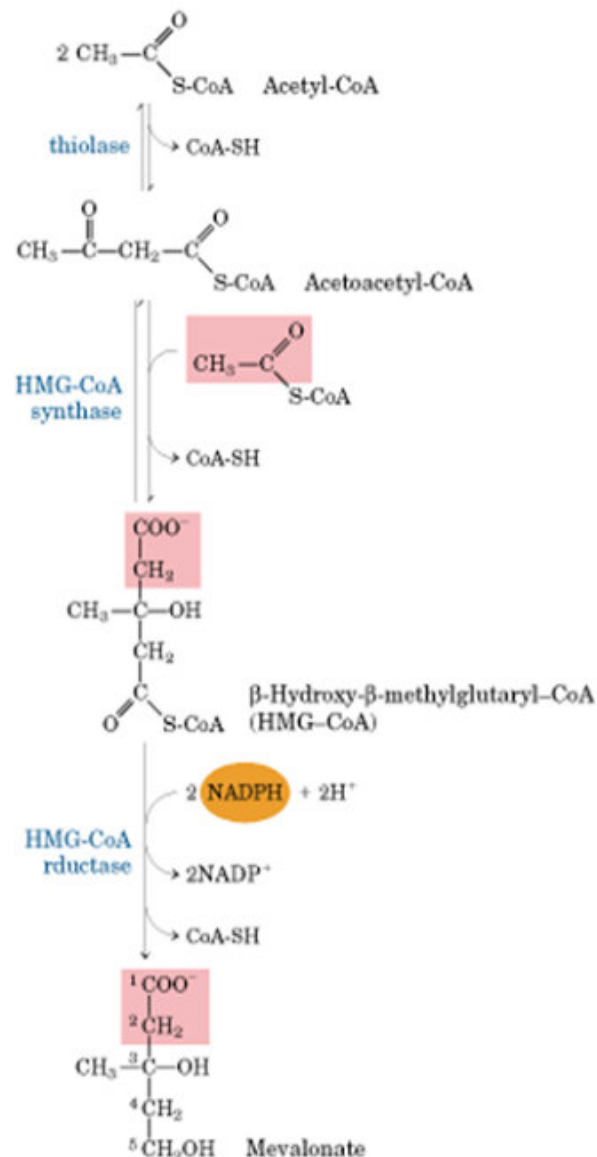


Figura 3. Formación del mevalonato a partir de acetil-CoA.

En: Nelson D. Cox M. Lehninger Principles of Biochemistry<sup>30</sup>

## A.2) Conversión del mevalonato en dos isoprenos activos.

En la siguiente etapa se transfieren tres grupos fosfato de tres moléculas de ATP al mevalonato, luego salen estos fosfatos y el grupo carboxilo produciendo

un doble enlace en el producto de cinco carbonos, 3-isopentenil pirofosfato. Este es el primero de los dos isoprenos activados cruciales para la formación del colesterol. La isomerización del 3-isopentenil pirofosfato da lugar al segundo isopreno activado, el dimetilalil pirofosfato (figura 4).

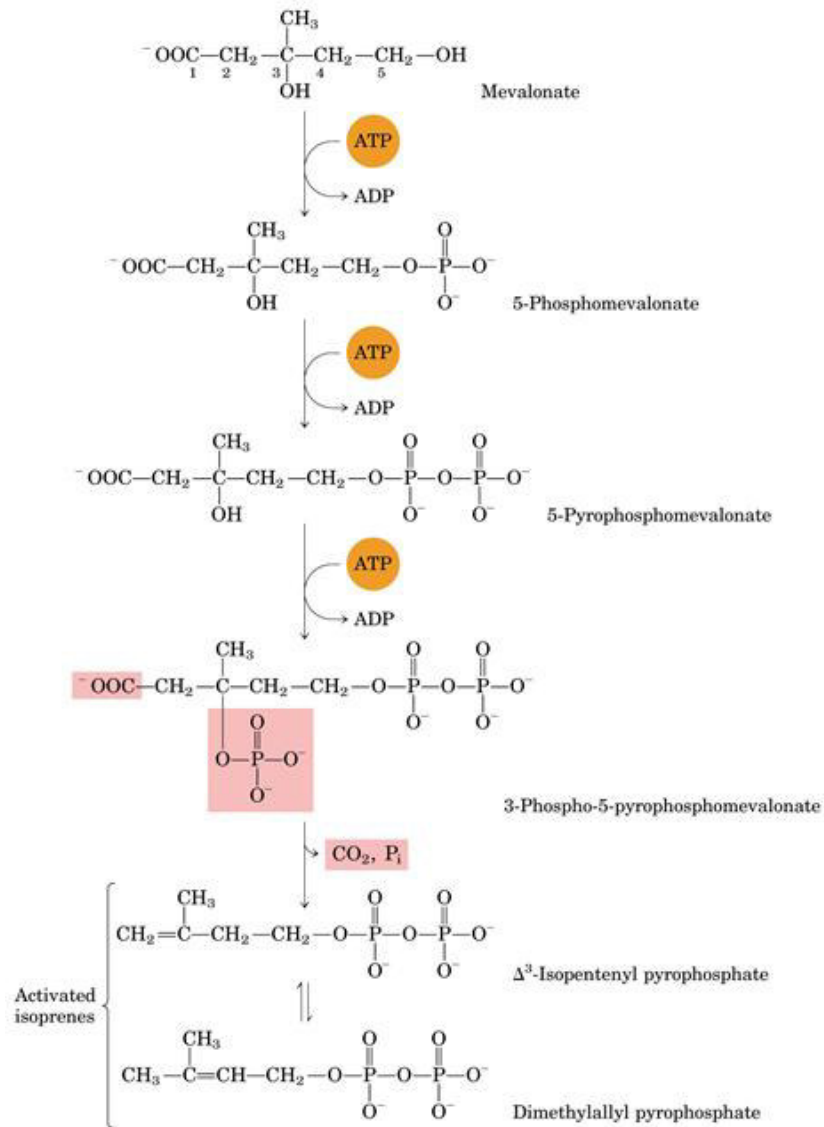


Figura 4. Conversión del mevalonato en unidades activadas de isopreno  
En: Nelson D. Cox M. Lehninger Principles of Biochemistry<sup>30</sup>

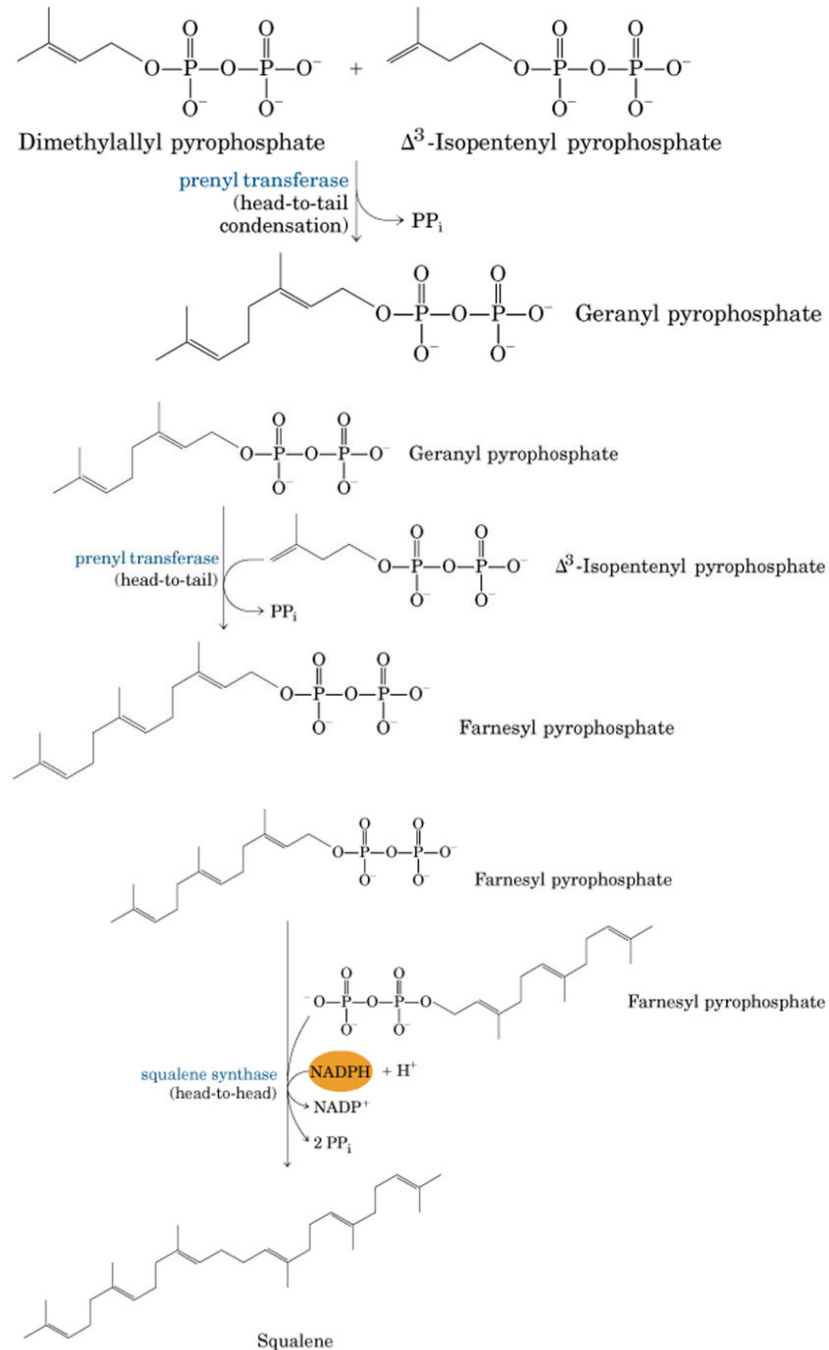


Figura 5. Formación del escualeno

En: Nelson D. Cox M. Lehninger Principles of Biochemistry<sup>30</sup>

### A.3) Condensación de seis unidades de isopreno activadas para formar escualeno.

El isopentenil pirofosfato y el dimetialil pirofosfato se condensan formando una cadena de 10 carbonos, el geranil pirofosfato. Nuevamente el

geranilpírofosfato se condensa con el isopentenil pirofosfato dando el farnesil pirofosfato. Finalmente dos moléculas de farnesil pirofosfato se unen eliminándose los dos grupos pirofosfato y formándose el escualeno<sup>31</sup> (figura 5).

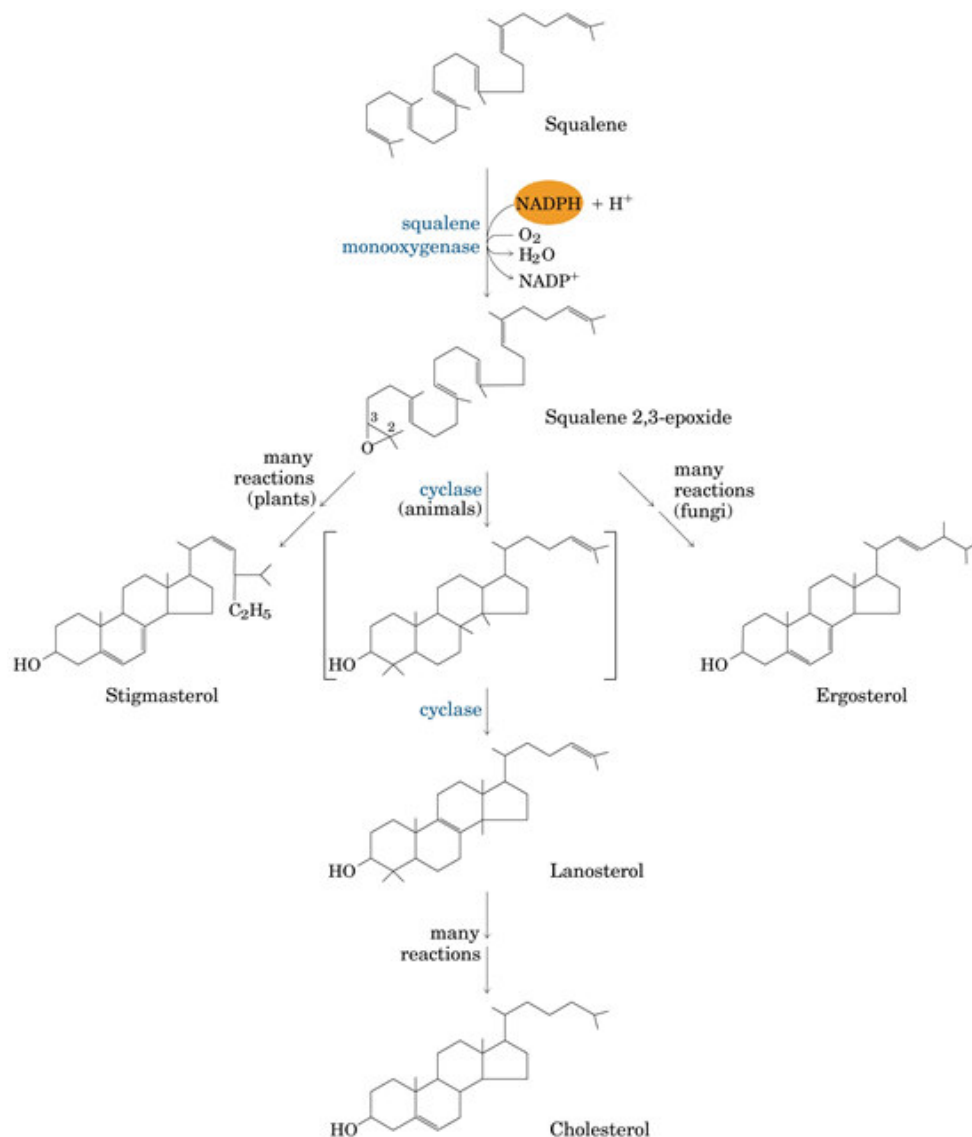


Figura 6. El cierre de los anillos convierte el escualeno lineal en el núcleo esteroideo condensado. En: Nelson D. Cox M. Lehninger Principles of Biochemistry<sup>30</sup>

#### A.4) Conversión del escualeno en el núcleo esteroideo de cuatro anillos.

Al presentarse una molécula de escualeno, es evidente la relación entre su estructura lineal y la estructura cíclica de los esteroides. Por acción de la

escualeno monooxigenasa se añade un átomo de oxígeno del O<sub>2</sub> al extremo de la cadena de escualeno, formándose así epóxido. Ahora los dobles enlaces del producto escualeno 2,3-epóxido, están colocados de modo que una reacción concertada va a convertir el escualeno epóxido lineal en una estructura cíclica. Esta ciclación en células animales conduce a la formación de lanosterol y que luego finalmente en una serie de reacciones nos da finalmente el colesterol<sup>32</sup> (figura 6).

## **B) Transporte del colesterol.**

La síntesis del colesterol se da en mayor parte en el hígado, aquí la mayor parte se exporta en una de las tres formas siguientes: colesterol biliar, ácidos biliares o ésteres de colesterol. Los ácidos biliares se sintetizan en el hígado y ayudan a la digestión de los lípidos. El colesterol y sus ésteres, insolubles en agua, son transportados en el plasma sanguíneo de un tejido a otro en forma de lipoproteínas plasmáticas. El colesterol es un líquido anfipático y por tal, es un componente estructural esencial de membranas y de las capas externas de las lipoproteínas plasmáticas<sup>29</sup>.

Los lípidos se oxidan para producir ATP si el cuerpo requiere energía para ser utilizado en una determinada actividad, caso contrario estas se almacenan en el tejido adiposo (depósito de grasa) y en el hígado. Estos se pueden emplear como moléculas estructurales o para sintetizar otra sustancia esencial, tal es el caso de los fosfolípidos, que vienen a ser constituyentes de la membrana plasmática; las lipoproteínas que transportan el colesterol; la tromboplastina necesaria para la coagulación de la sangre y las vainas de mielina, útiles para la conducción de los impulsos nerviosos<sup>33</sup>.

### **2.2.2 Triacilglicerol (Triglicéridos)**

Cuando se encuentran tres grupos de hidroxilo de glicerina esterificados con ácidos grasos, la estructura recibe el nombre de triacilglicéridos. Se les denomina también grasas neutras, ésteres de glicerol y cuya función es actuar

como compuesto de energía muy concentrada. La síntesis se lleva a cabo fundamentalmente en el intestino, hígado y tejido adiposo. El punto de partida en los tejidos es el ácido fosfatídico, que es un intermediario metabólico originado de la unión del glicerol-fosfato con ácido graso. El intestino y el hígado sintetizan triglicéridos para exportarlo a otros tejidos, mientras que el tejido adiposo, para almacenarlos como reserva<sup>34</sup>.

### **A) Biosíntesis**

Los triacilgliceroles son los importantes almacenes de energía de muchos organismos. Los ácidos grasos que se metabolizan en los animales viene de dos fuentes primarias: la dieta consumida (casi un 90% llega a ser triacilgliceroles) y la grasa almacenada en los adipocitos. La primera etapa de formación de los triacilgliceroles empieza con la formación de ésteres acil graso del glicerol<sup>35</sup>.

Los triacilgliceroles tiene dos precursores: acil graso-CoA y L-glicerol 3-fosfato. Este último se puede formar de dos maneras. En el proceso de la glucólisis, se produce la dihidroxiacetona fosfato y que luego por acción del glicerol 3-fosfato deshidrogenasa se obtendrá finalmente el L-Glicerol 3-fosfato. Por otro lado, en el hígado y riñón, a partir del glicerol y por acción del glicerol quinasa se obtendrá también el L-Glicerol 3-fosfato. Los otros precursores importantes son los acil graso-CoA que son formados a partir de los ácidos grasos y con acción de la acil-CoA sintetasa. Luego viene la acilación de los dos grupos hidroxilo libre del L. glicerol 3-fosfato por dos moléculas del acil graso-CoA para dar lugar al diacilglicerol 3-fosfato o ácido fosfatídico. Rápidamente es hidrolizado por el ácido fosfatídico fosfatasa para dar el 1,2-diacilglicerol. Finalmente tras una transesterificación con un tercer acil graso-CoA, se convierte en triacilgliceridos.

### **B) Transporte de triglicéridos**

Los ácidos grasos para ser utilizados como combustibles, se obtiene a partir de tres fuentes: grasa consumida en las dietas, grasa que son

almacenadas en forma de lípidos y las sintetizadas en un órgano y que luego son exportadas a otro tejido dependiendo de su necesidad a ser usado. Las sales biliares son liberadas al ingerir alimentos que contienen grasa, estos actúan como detergentes biológicos, pues convierten las grasas de la dieta en micelas mixtas de ácidos biliares y triglicéridos. Inmediatamente después de la formación de micelas, entra en acción las lipasas hidrosolubles en el intestino, que convierten los triacilgliceridos en monoacilgliceridos (monoglicéridos) y diacilgliceridos (diglicéridos). Solo de esta manera entran al interior de las células epiteliales que recubre la mucosa intestinal donde finalmente son convertidos otra vez en triglicéridos empaquetándose con el colesterol y proteínas específicas para formar los quilomicrones. Para ser transportado los triglicéridos, fosfolípidos, colesterol y esteres de colesterol, se unen a las apolipoproteína. Luego pasan de la mucosa intestinal al sistema linfático para ser llevados finalmente al músculo y tejido adiposo donde lo requieran (figura 7). Las hormonas adrenalina y glucagón, que son secretadas en respuesta a los bajos niveles de glucosa, activan la enzima adenil ciclasa que produce un segundo mensajero, el AMP cíclico (cAMP). Una proteína quinasa dependiente del cAMP fosforila y activa la triacilglicerol lipasa sensible a la acción hormonal. Los ácidos grasos así liberados pasan desde los adipocitos a la sangre donde se une a la albúmina sérica. De esta forma, los ácidos grasos son transportados a los tejidos del músculo, corazón y corteza renal, allí los ácidos grasos se disocian de la albumina y se dirigen al interior de las células para servir de combustible<sup>36, 37</sup>.

### **2.3 ASOCIACIÓN ENTRE EL IMC, CC Y LA CB CON EL COLESTEROL Y TRIGLICÉRIDOS**

Según la Organización Mundial de la Salud, la obesidad se clasifica de acuerdo al IMC, por la buena correlación que presenta este indicador con la grasa corporal y riesgo para la salud a nivel poblacional. Los triglicéridos al sufrir la hidrólisis, liberan ácidos grasos y éstos tras oxidaciones sucesivas se convierten en moléculas de Acetil-CoA. Estas moléculas también participan en el origen de la biosíntesis del colesterol. Razón por la cual a medida que la energía proveniente de los alimentos excede al gasto de energía, las calorías



en exceso se almacenan como triglicéridos y colesterol en el tejido adiposo y como consecuencia de ello, el aumento del IMC, CC y de la CB.

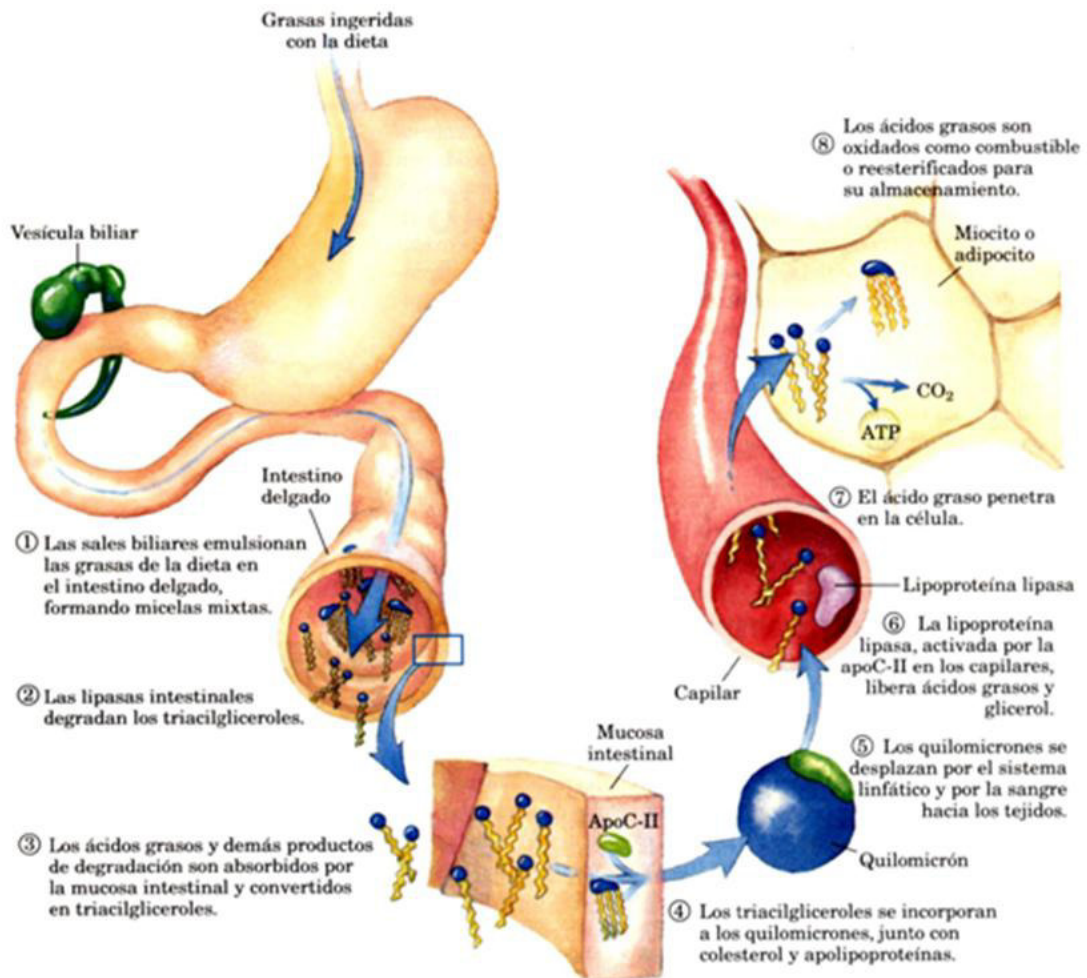


Figura 7. Procesado de los lípidos de la dieta en los vertebrados

En: Nelson D. Cox M. Lehninger Principios de Bioquímica<sup>38</sup>

### **III. PARTE EXPERIMENTAL**

#### **3.1 SUJETOS DE ESTUDIO**

El presente estudio se llevó a cabo con una muestra de 168 personas, que habitan en el distrito de Villa El Salvador-Sector II-Grupo 12, comprendido entre los meses de Marzo a Mayo del 2014. Es un estudio no experimental, de corte transversal, correlacional y realizado con un muestreo no probabilístico.

Se tomó como criterio de inclusión a personas en ayunas y que se encuentren entre las edades de 14 a 68 años de ambos sexos, los cuales dieron su consentimiento. Como criterios de exclusión, se tuvo a personas que no se encontraban en ayunas y que hayan ingerido alimentos grasos la noche anterior. El procedimiento se realizó en el laboratorio del Servicio Asistencial de Análisis Clínicos (S.A.A.C.).

#### **3.2 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

##### **3.2.1 Determinaciones de los valores antropométricos**

###### **A) Medición del IMC**

Se determinó en todas las personas el peso y la talla para determinar el IMC. Para determinar el peso de las personas se usó una balanza de pie calibrada con una precisión de  $\pm 0,5$  kg, para lo cual se le indicó que subiera al centro de la plataforma de la balanza sin zapatos. Para determinar la talla, se realizó usando un tallímetro, estando sin zapatos descalzo, rodillas juntas con el cuerpo erguido, cabeza recta y colocándose de espaldas.

###### **B) Medición de la CC**

Para la medición de la CC, se utilizó una cinta antropométrica y medida en centímetros (cm). Para ello el sujeto tiene que estar de pie, con el tronco recto y talones juntos. La persona que va a medir se coloca delante del sujeto, se le

pide que separe ligeramente los brazos y tomando la cinta con la mano izquierda se hace pasar el mismo alrededor de la región abdominal con la mano derecha, se le indica que relaje sus brazos y se realiza la medida al final de una espiración normal. La cinta quedará así en un plano horizontal al suelo<sup>39</sup>.

### **C) Medición de la CB**

En tanto para la medición de la CB, el sujeto se colocara en la misma posición la cual fue medida la CC con los brazos relajados. Se le indica que separe ligeramente el brazo para hacer pasar la cinta antropométrica y se mide en el punto medio del antebrazo (entre el acromion y el olecranon), teniendo cuidado de no comprimir la zona con la cinta quedándose así también en un plano horizontal al suelo<sup>40</sup>.

### **3.2.2 Determinaciones de los parámetros bioquímicos**

Se procede con la toma de una muestra de 5mL de sangre venosa del brazo de cada paciente en ayunas, recibiendo en un tubo de vidrio de 13x100, en condiciones de asepsia y antisepsia. Las muestras fueron procesadas y analizadas el mismo día en el laboratorio, para lo cual se separó por centrifugación obteniendo de esta manera un suero límpido y sin impurezas, para así determinar las concentraciones de colesterol y triglicéridos.

## **3.3 MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.3.1 Equipo y materiales de laboratorio**

- Micropipetas de 5 y 500  $\mu$ L graduadas y material necesario para laboratorio.
- Espectrofotómetro modelo 4001/4 Genesys 20.
- Balanza y tallímetro.

### 3.3.2 Reactivos

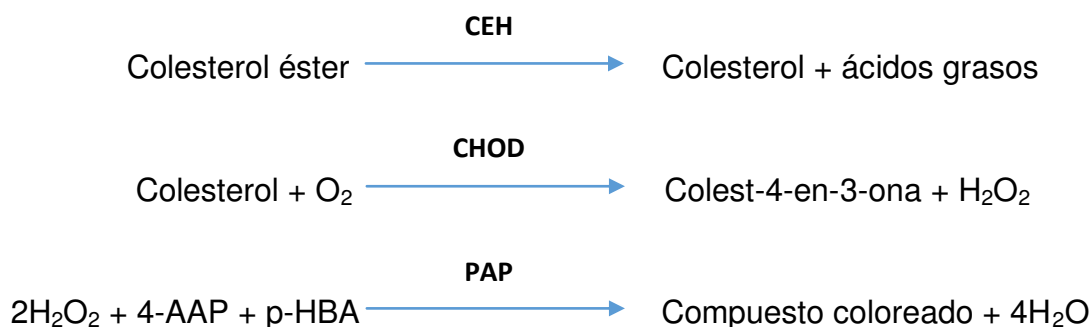
- Kit de reactivos marca *Valtek* para la determinación de colesterol y triglicéridos.

## 3.4 MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS BIOQUÍMICOS

### 3.4.1 Determinación del colesterol

#### A) Fundamento

El colesterol se determina por acción de las enzimas *Colesterol éster hidrolasa* y el *Colesterol oxidasa*. La primera libera el colesterol de los ésteres de colesterol y la segunda enzima oxida el colesterol libre produciendo peróxido de hidrogeno, el cual en presencia de la enzima *Peroxidasa*, reacciona con el sistema cromogénico dando origen a un compuesto coloreado que se absorbe a 505 nm.



#### B) Procedimiento

- Condiciones del ensayo  
Longitud de onda: 505 nm.  
Cubeta : 1 cm paso de luz  
Temperatura : 37°C.
- Calibrar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
- Pipetear en una cubeta:

**Tabla 2****Técnica para la determinación espectrofotométrica del colesterol**

	Blanco	Estándar	Muestra
Muestra (mL)	—	—	0,01
Estándar (mL)	—	0,01	—
Reactivo (mL)	1,00	1,00	1,00

- iv. Mezclar e incubar 5 minutos a 37°C
- v. Leer las absorbancias, llevando a cero el espectrofotómetro con el blanco del reactivo, del estándar y la muestra. La concentración del estándar es 200 mg/dL. El cálculo a usar es el siguiente:

$$\text{Factor} = \frac{\text{Concentración Estándar}}{\text{Abs. Estándar}} = \frac{200 \text{ mg/dL}}{\text{Abs. Estándar}}$$

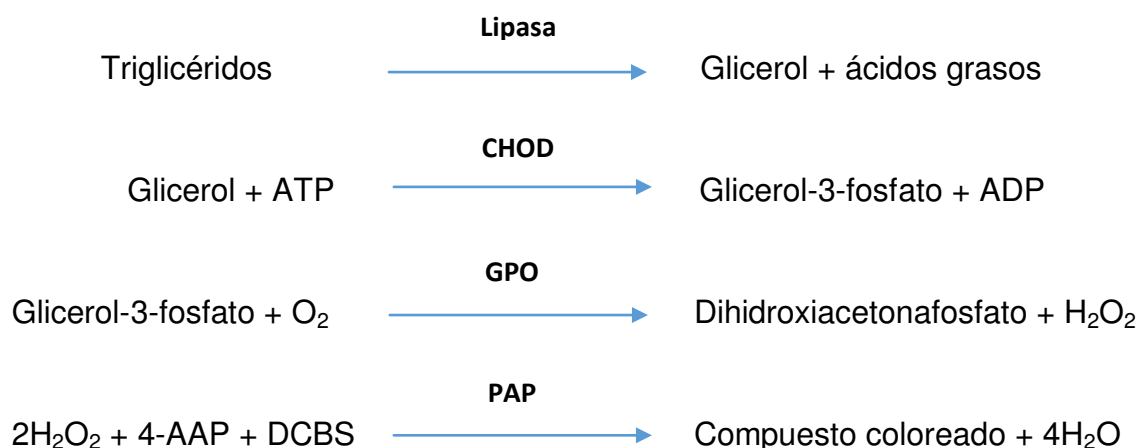
$$\text{Colesterol Total (mg/dL)} = \text{Factor} \times \text{Abs. Muestra}$$

**3.4.2 Determinación de triglicéridos**

Se utilizó el método enzimático – colorimétrico.

**A) Fundamento**

Los triglicéridos son hidrolizados por una lipasa específica liberando ácidos grasos y glicerol. El glicerol es fosforilado por la enzima *gliceroquinasa* y posteriormente, el glicerol-1-fosfato es oxidado a dihidroxiacetona fosfato por la enzima *glicerol-fosfato oxidasa*, generándose peróxido de hidrogeno. Posteriormente, en una reacción del tipo Trinder, el peróxido de hidrogeno reacciona con 4 Aminoantipirina y el ácido 3,5-dicloro-2-Hidroxi-2-bencensulfónico para producir por medio de la enzima *peroxidasa* un compuesto coloreado en cantidad proporcional a la concentración de triglicéridos presentes en la muestra, midiéndose la absorbancia a 520 nm.



## B) Procedimiento

- i. Condiciones del ensayo
  - Longitud de onda: 510 nm.
  - Cubeta : 1 cm paso de luz
  - Temperatura : 37°C.
- ii. Calibrar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
- iii. Pipetear en una cubeta.

**Tabla 3**

### Técnica para la determinación espectrofotométrica de los triglicéridos

	Blanco	Estándar	Muestra
Muestra (mL)	—	—	0,01
Estándar (mL)	—	0,01	—
Reactivo (mL)	1,00	1,00	1,00

- iv. Mezclar e incubar 5 minutos a 37°C .
- v. Leer las absorbancias, llevando a cero el espectrofotómetro con el blanco del reactivo, del estándar y la muestra. La concentración del estándar es 200 mg/dL. El cálculo a usar es el siguiente:

$$\text{Factor} = \frac{\text{Concentración Estándar}}{\text{Abs. Calibrador}} = \frac{200 \text{ mg/dL}}{\text{Abs. Calibrador}}$$

$$\text{Triglicéridos (mg/dL)} = \text{Factor} \times \text{Abs. muestra}$$

### 3.5 VALORES DE REFERENCIA

#### 3.5.1 Valores antropométricos

**Tabla 4**  
**Valores de IMC<sup>41</sup>**

<i>IMC</i>	<i>Estado nutricional</i>
Por debajo de 18,5	Bajo peso
18,5-24,9	Peso normal
25,0-29.9	Pre-obesidad
30.0-34.9	Obesidad grado I
35.0-39.9	Obesidad grado II
Por encima de 40	Obesidad grado III

**Tabla 5**  
**Valores de la CC<sup>12, 24</sup>**

<i>Indicadores</i>	<i>Normal (cm)</i>	<i>Riesgo (cm)</i>
Hombres	⟨102	≥102
Mujeres	⟨88	≥88

**Tabla 6**  
**Valores de la CB<sup>40, 42</sup>**

<i>Indicadores</i>	<i>Normal (cm)</i>	<i>Riesgo (cm)</i>
Hombres	⟨31	≥31
Mujeres	⟨28	≥28

### **3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos, se utilizó el software estadístico SPSS versión 18.00 y Microsoft office Excel para Windows. Los valores estadísticos (según sexo por edad y cuadros de correlación de Pearson) fueron hechos para los datos de colesterol, triglicéridos, IMC, CC y la CB con un intervalo de confianza para la media del 95%.



## IV RESULTADOS

**Tabla 7**

### **Distribución de personas según niveles de IMC**

<b>Nivel de IMC</b>	<b>N° de pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
Bajo peso <18,5	0	0%
Normal (18,5-24,9)	54	32,1%
Sobrepeso (25-29,9)	63	37,5%
Obesidad grado I (30-34,9)	39	23,2%
Obesidad grado II (35-39,9)	9	5,4%
Obesidad grado III (40 a más)	3	1,8%
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>100%</b>

Se puede observar que un 37,5% presenta sobrepeso; un 23,2% una obesidad grado I; un 5,4% una obesidad grado II y solo un 1,8%, la obesidad grado III.

**Tabla 8**

<b>Género</b>	<b>IMC</b>													
	<b>Bajo peso (&lt;18,5)</b>		<b>Normal (18,5-24,9)</b>		<b>Sobrepeso (25-29,9)</b>		<b>Obesidad grado I (30-34,9)</b>		<b>Obesidad grado II (35-39,9)</b>		<b>Obesidad grado III (≥40)</b>		<b>Total</b>	
	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Masculino</b>	0	0%	15	8,9%	21	12,7%	12	7,2%	0	0%	0	0%	48	28,8%
<b>Femenino</b>	0	0%	39	23,1%	42	25,0%	27	16,0%	9	5,3%	3	1,8%	120	71,2%
<b>Total</b>	0	0%	54	32,0%	63	37,7%	39	23,2%	9	5,3%	3	1,8%	168	100,0%

### **Distribución de personas según el IMC y género**

En la tabla 8 se puede apreciar, que un porcentaje de sobrepeso y obesidad grado I, II y III se da con mayor notoriedad en el género femenino.

**Tabla 9**  
**IMC por género según edad**

		IMC										Total	
		Normal		Sobrepeso		Obesidad grado I		Obesidad grado II		Obesidad grado III			
Masculino*	Edad	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
	14 a 24 años	6	3,6	3	1,8	3	1,8	0	0	0	0	12	7,2
	25 a 35 años	6	3,6	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3,6
	36 a 46 años	3	1,8	6	3,6	0	0	0	0	0	0	9	5,4
	47 a 57 años	0	0	3	1,8	6	3,6	0	0	0	0	9	5,4
	58 a 68 años	0	0	9	5,4	3	1,8	0	0	0	0	12	7,2
	Total	15	9,0	21	12,6	12	7,2	0	0	0	0	48	28,8
Femenino**	Edad	n	%	0	%	0	%	0	%	0	%	N	%
	14 a 24 años	3	1,8	3	1,8	0	0	0	0	0	0	6	3,6
	25 a 35 años	18	10,6	15	8,9	6	3,6	3	1,8	3	1,8	45	26,7
	36 a 46 años	15	8,9	9	5,3	0	0	3	1,8	0	0	27	16,0
	47 a 57 años	3	1,8	9	5,3	12	7,1	3	1,8	0	0	27	16,0
	58 a 68 años	0	0	6	3,6	9	5,3	0	0	0	0	15	8,9
	Total	39	23,1	42	24,9	27	16,0	9	5,4	3	1,8	120	71,2

\* Chi cuadrado: 11.52 P=0.17>0.05 no existe relación estadística \*\* Chi cuadrado: 15.60 P=0.48>0.05 no existe relación estadística

Dentro del género masculino, lo más resaltante se da al observar un 5,4% con sobrepeso entre el rango de edad de 58-68 años y un 3,6% de obesidad grado I entre el rango de 47-57 años. Caso contrario se da con el género femenino, al tener un 8,9% de sobrepeso, 3,6% de obesidad grado I, 1,8% de obesidad grado II y un 1,8% de obesidad grado III en el rango de 25-35 años, es decir dicho género, presenta con mayor notoriedad un IMC anormal a temprana edad con respecto al género masculino.

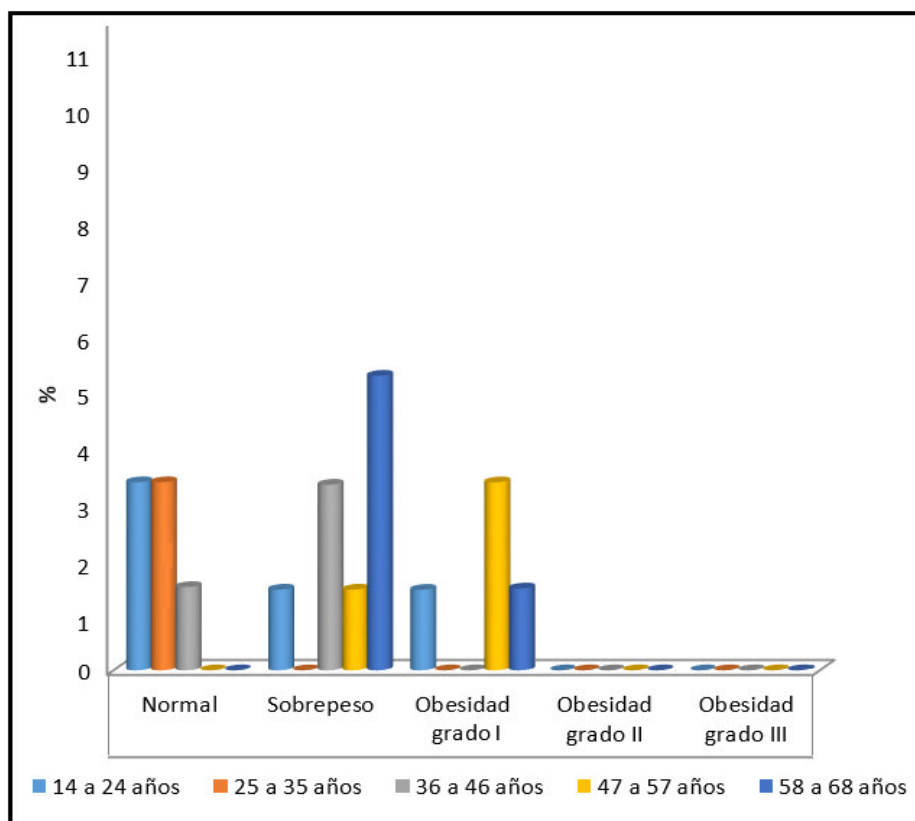


Figura 8. IMC por género masculino según edad

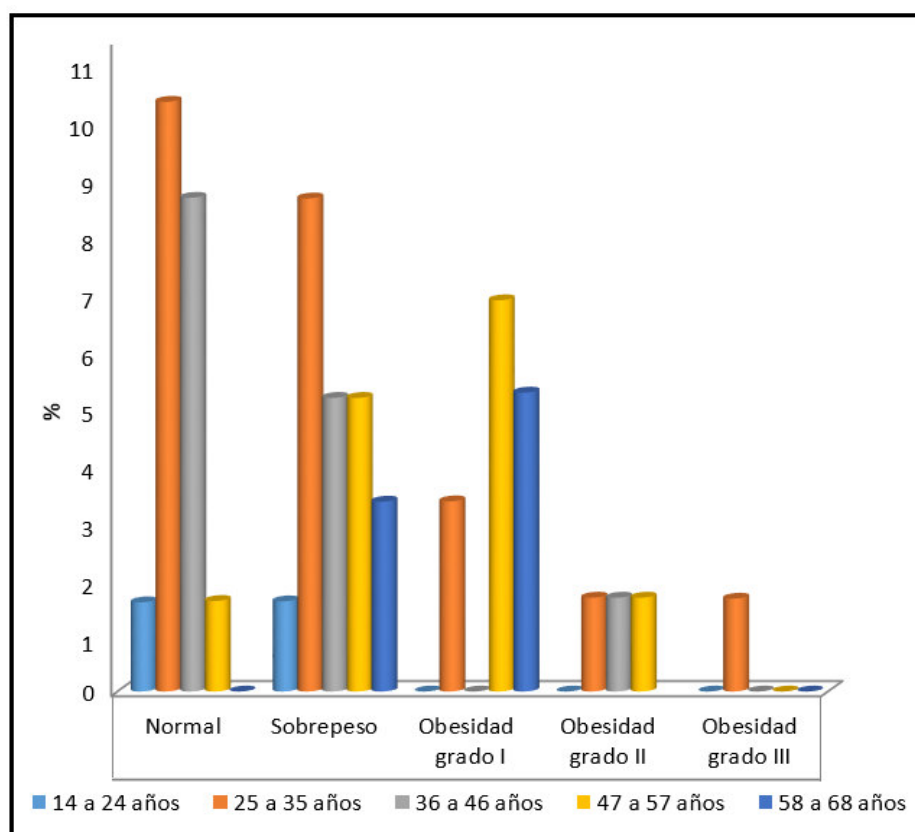


Figura 9. IMC por género femenino según edad

**Tabla 10**

**Distribución de personas según niveles de la CC en hombres**

<b>Nivel de la CC (cm)</b>	<b>N° de pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
Normal ( $<102$ )	42	87,5%
Riesgo ( $\geq 102$ )	6	12,5%
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100%</b>

En el género masculino, solo se tiene un 12,5% quienes presentan un riesgo con valores mayores a lo normal.

**Tabla 11**

**Distribución de personas según niveles de la CC en mujeres**

<b>Nivel de la CC (cm)</b>	<b>N° de pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
Normal ( $<88$ )	72	60%
Riesgo ( $\geq 88$ )	48	40%
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100%</b>

En el caso de las mujeres, presentan un 40% de riesgo, un porcentaje mayor que en los varones.

**Tabla 12**  
**CC (cm) por género según edad**

		Circunferencia de la cintura				Total	
		Riesgo		Normal			
Masculino*	Edad	n	%	n	%	n	%
	14 a 24 años	0	0	12	7,2	12	7,2
	25 a 35 años	0	0	6	3,6	6	3,6
	36 a 46 años	0	0	9	5,4	9	5,4
	47 a 57 años	6	3,6	3	1,8	9	5,4
	58 a 68 años	0	0	12	7,2	12	7,2
	Total	6	3,6	42	25,2	48	28,8
Femenino**	Edad	n	%	n	%	n	%
	14 a 24 años	3	1,8	3	1,8	6	3,6
	25 a 35 años	15	9,0	30	17,7	45	26,7
	36 a 46 años	6	3,6	21	12,4	27	16,0
	47 a 57 años	15	9,0	12	7,0	27	16,0
	58 a 68 años	9	5,3	6	3,6	15	8,9
	Total	48	28,7	72	42,7	120	71,2

\* Chi cuadrado: 9.90 P=0.042<0.05 existe relación estadística \*\* Chi cuadrado: 3.28 P=0.51>0.05 no existe relación estadística

En el género masculino se observa un 3,6% con CC con riesgo entre la edad de 47 a 57 años, pero es en el género femenino donde se obtiene un 9,0% con riesgo entre los 25-35 años y un mismo porcentaje entre 47-57 años. Nuevamente es el género femenino quien presenta tal anomalía en la CC a diferencia del género masculino a temprana edad, es decir entre los 25-35 años.

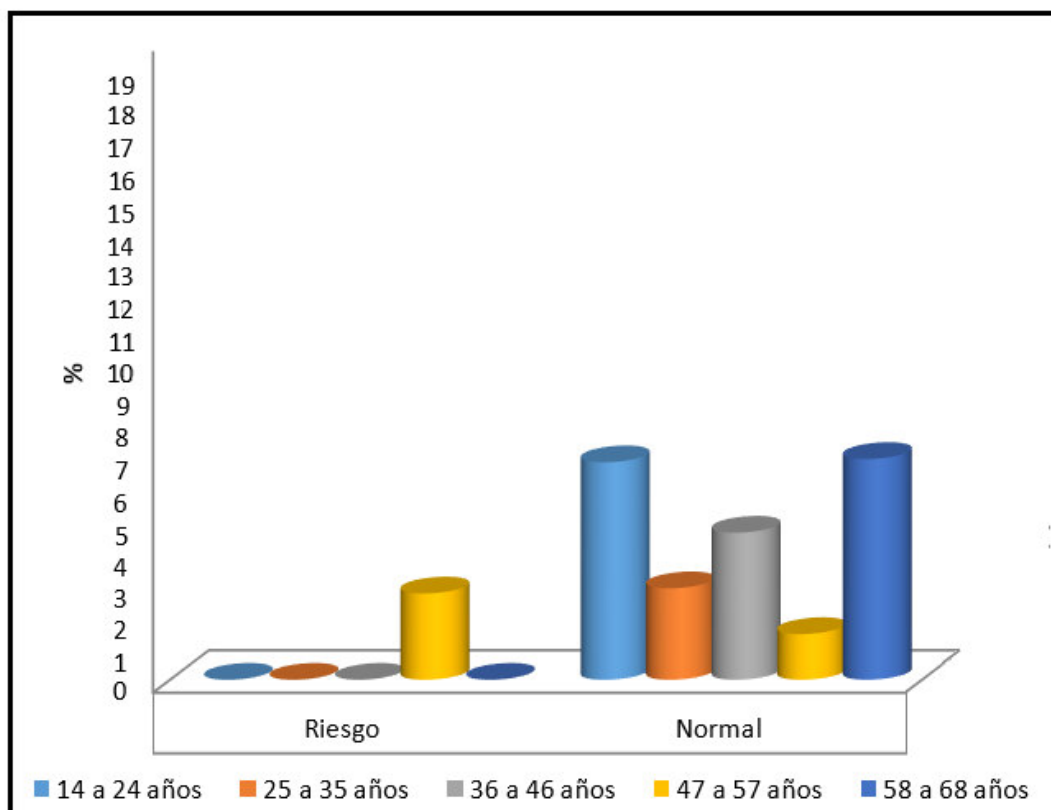


Figura 10. CC (cm) por género masculino según edad

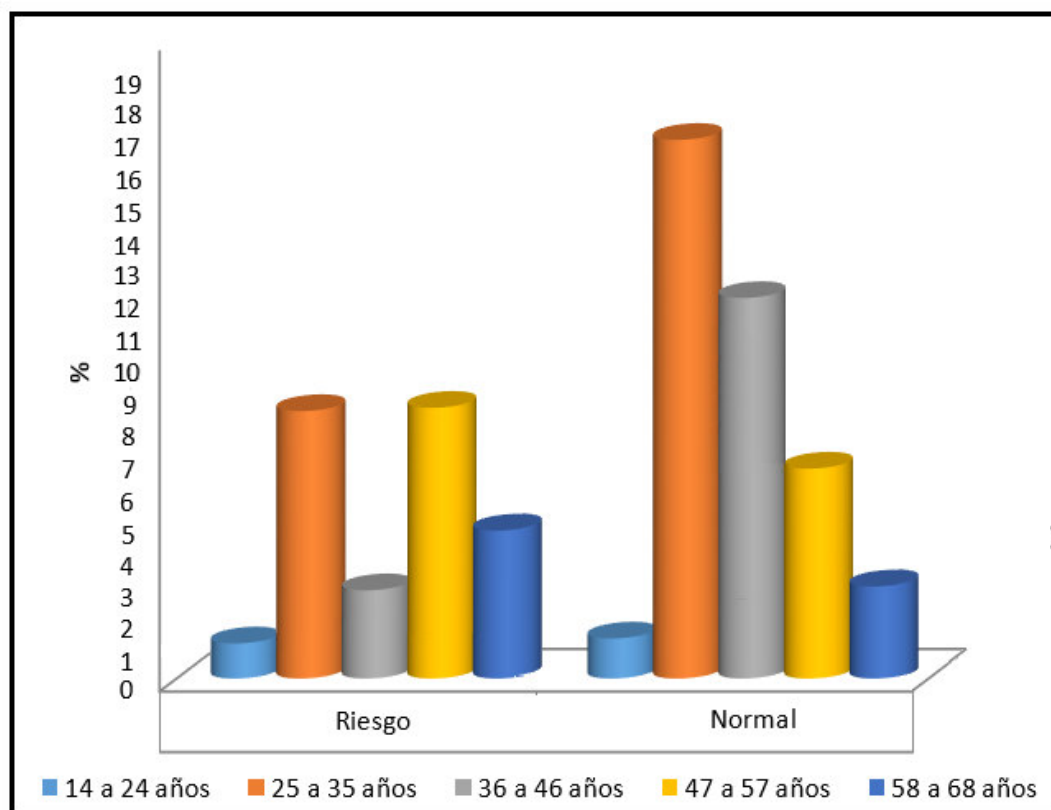


Figura 11. CC (cm) por género femenino según edad

**Tabla 13**  
**Distribución de personas según niveles de la CB en hombres**

<b>Nivel de la CB (cm)</b>	<b>N° de pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
Normal (<31)	42	87,5%
Riesgo (≥31)	6	12,5%
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>100%</b>

En el género masculino, solo se tiene un 12,5% quienes presentan un riesgo con valores mayores a lo normal.

**Tabla 14**  
**Distribución de personas según niveles de la CB en mujeres**

<b>Nivel de la CB (cm)</b>	<b>N° de pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
Normal (<28)	42	35%
Riesgo (≥28)	78	65%
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100%</b>

En el caso de las mujeres, presentan un 65% de riesgo, un porcentaje mucho mayor que lo presentado en caso de los varones estudiados en el presente estudio.

**Tabla 15**  
**CB (cm) por género según edad**

		Circunferencia de brazo				Total	
		Riesgo		Normal			
		n	%	n	%	n	%
Masculino*	Edad						
	14 a 24 años	0	0	12	7,2	12	7,2
	25 a 35 años	0	0	6	3,6	6	3,6
	36 a 46 años	3	1,8	6	3,6	9	5,4
	47 a 57 años	3	1,8	6	3,6	9	5,4
	58 a 68 años	0	0	12	7,2	12	7,2
	Total	6	3,6	42	25,2	48	28,8
Femenino**	Edad	n	%	n	%	n	%
	14 a 24 años	0	0	6	3,5	6	3,5
	25 a 35 años	30	17,9	15	8,9	45	26,8
	36 a 46 años	12	7,1	15	8,9	27	16,0
	47 a 57 años	24	14,2	3	1,8	27	16,0
	58 a 68 años	12	7,1	3	1,8	15	8,9
	Total	78	46,3	42	24,9	120	71,2

\* Chi cuadrado: 3.81 P=0.42>0.05 no existe relación estadística \*\* Chi cuadrado: 8.15 P=0.08>0.05 no existe relación estadística

En el género masculino se presenta un 1,8% tanto entre la edad de 36-46 años como entre 47-57 años. En el género femenino se observa un riesgo entre la edad de 25-35 años con un 17,9% y entre la edad de 47-57 años, un 14,2%. Nuevamente se presenta al género femenino como un caso reiterativo al presentar anormalidades a temprana edad.



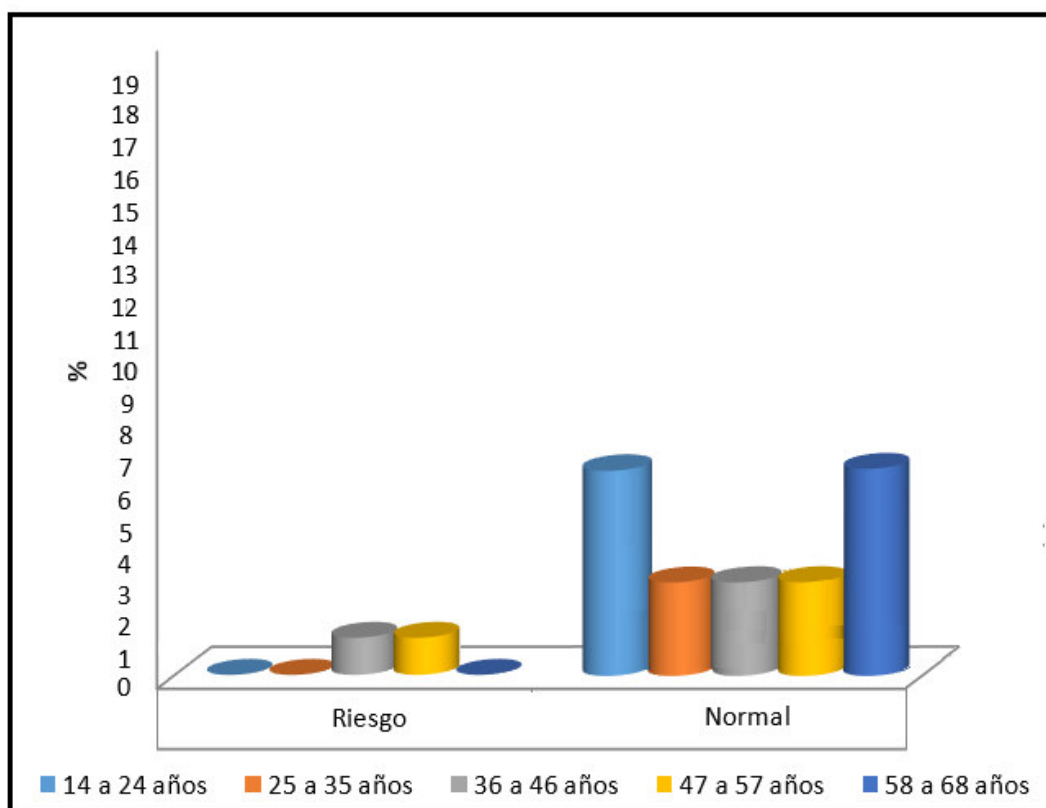


Figura 12. CB (cm) por género masculino según edad

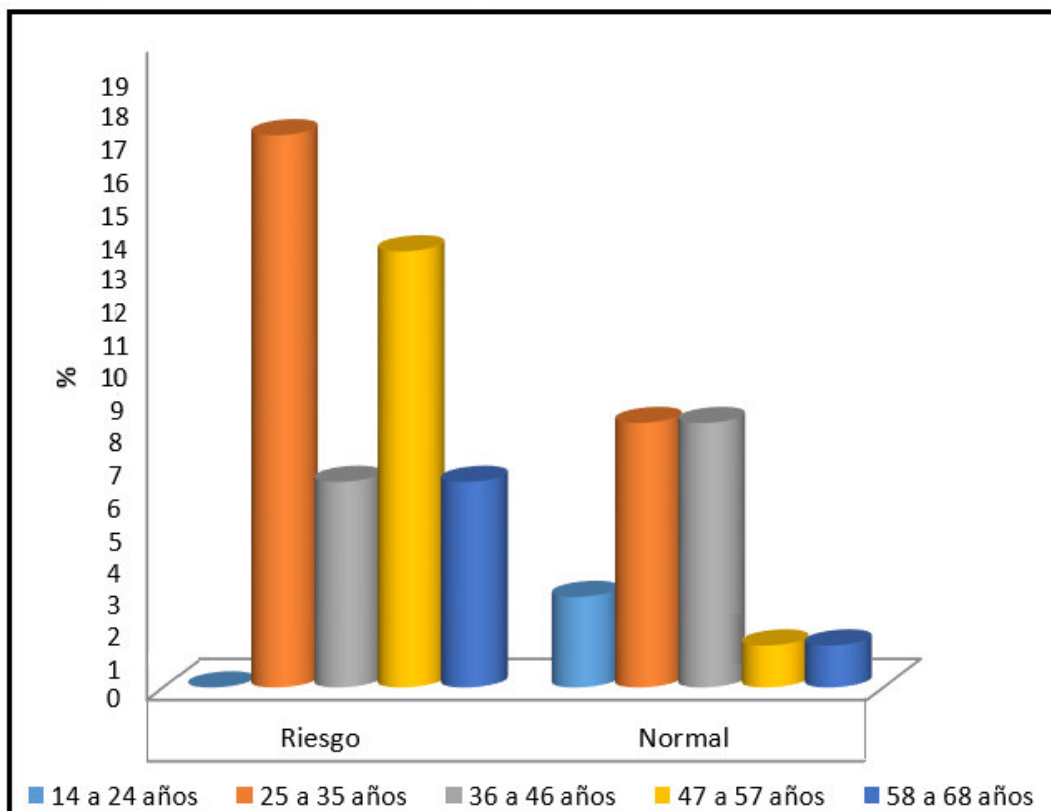


Figura 13. CB (cm) por género femenino según edad

**Tabla 16**  
**Distribución de personas según niveles de colesterol**

Nivel de colesterol (mg/dL)	N° de pacientes	Porcentaje
Normal (<200)	141	83,9%
Riesgo moderado (200-239)	12	7,2%
Alto riesgo (≥240)	15	8,9%
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>100%</b>

Se puede observar que un 83,9% tiene un colesterol normal, un 7,2% presenta un riesgo moderado y un 8,9% un alto riesgo de poseer hipercolesterolemia.

**Tabla 17**  
**Distribución de personas según niveles de colesterol y género**

Género	Nivel de colesterol (mg/dL)							
	Normal (<200)		Riesgo moderado (200-239)		Alto riesgo (≥240)		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Masculino</b>	42	25,0%	3	1,9%	3	1,9%	48	28,8%
<b>Femenino</b>	99	58,9%	9	5,3%	12	7,0%	120	71,2%
<b>Total</b>	141	83,9%	12	7,2%	15	8,9%	168	100,0%

Mediante la tabla 17, se puede observar que el 5,3% de los que presentan riesgo moderado y un 7,0% con riesgo alto, se encuentran en el género femenino.

**Tabla 18**

**Colesterol (mg/dL) por género según edad**

		Colesterol (mg/dL)						Total	
		Normal (<200)		Riesgo moderado (200-239)		Alto riesgo (≥240)			
Masculino*	Edad	n	%	n	%	n	%	n	%
	14 a 24 años	12	7,2	0	0	0	0	12	7,2
	25 a 35 años	6	3,6	0	0	0	0	6	3,6
	36 a 46 años	9	5,4	0	0	0	0	9	5,4
	47 a 57 años	6	3,6	0	0	3	1,8	9	5,4
	58 a 68 años	9	5,4	3	1,8	0	0	12	7,2
	Total	42	25,2	3	1,8	3	1,8	48	28,8
Femenino**	Edad	n	%	n	%	n	%	n	%
	14 a 24 años	6	3,6	0	0	0	0	6	3,6
	25 a 35 años	36	21,3	3	1,8	6	3,6	45	26,7
	36 a 46 años	27	16,0	0	0	0	0	27	16,0
	47 a 57 años	21	12,4	3	1,8	3	1,8	27	16,0
	58 a 68 años	9	5,3	3	1,8	3	1,8	15	8,9
	Total	99	58,6	9	5,4	12	7,2	120	71,2

\* Chi cuadrado: 7.71 P=0.46>0.05 no existe relación estadística \*\* Chi cuadrado: 4.56 P=0.80>0.05 no existe relación estadística

En el género masculino se observa que del total de personas con colesterol normal, un 7,2% tienen la edad de 14-24 años, un 1,8% con riesgo moderado entre 58-68 años y un 1,8% con alto riesgo entre 47-57 años. En el género femenino es notorio y preocupante ver valores por encima de lo normal entre la edad de 25-35 años, 1,8% con riesgo moderado y un 3,6% con alto riesgo.

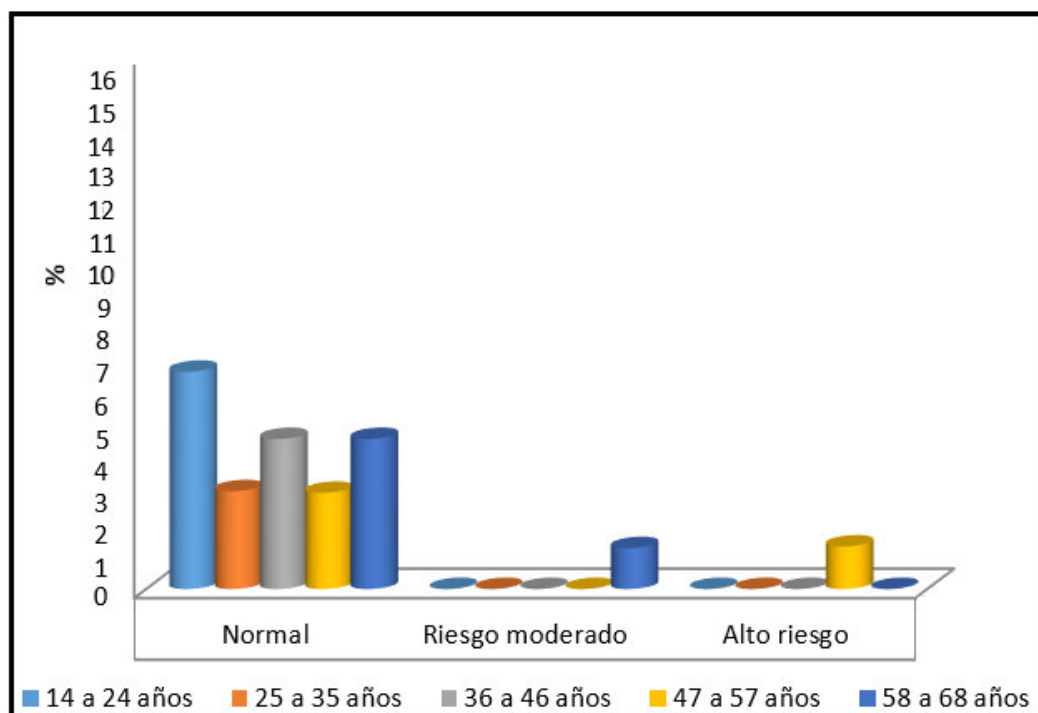


Figura 14. Colesterol (mg/dL) por género masculino según edad

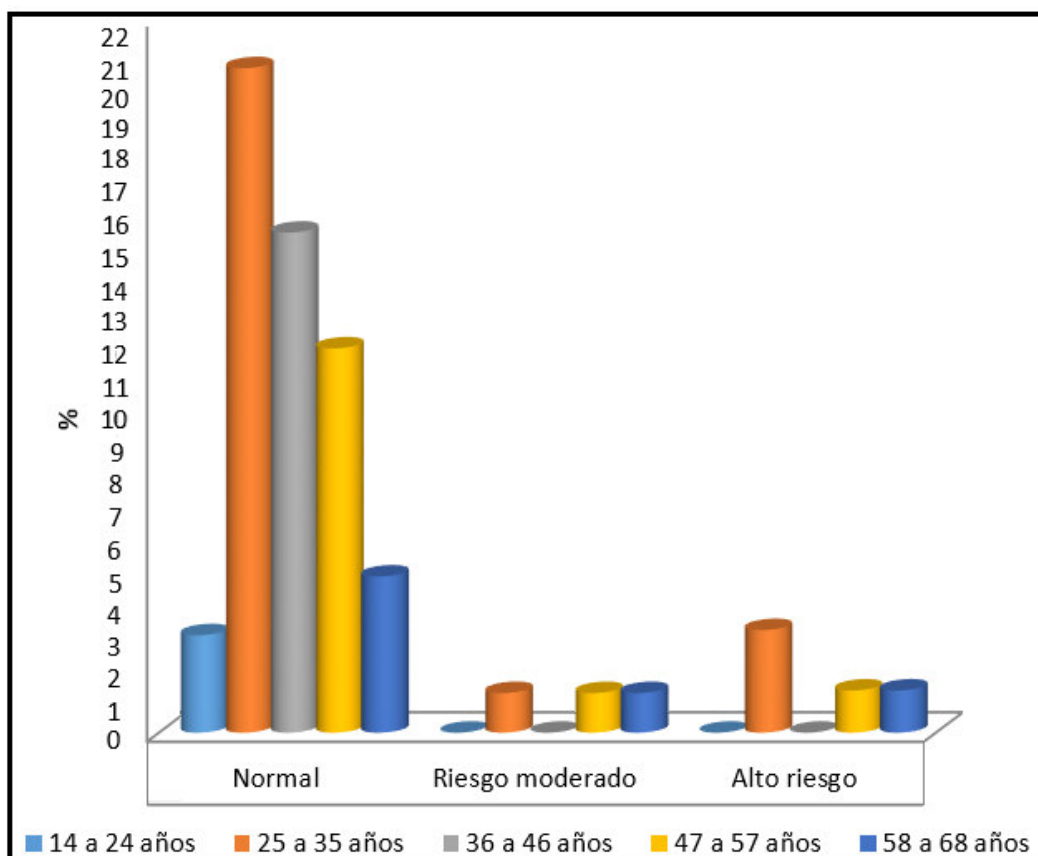


Figura 15. Colesterol (mg/dL) por género femenino según edad

**Tabla 19**

**Distribución de personas según niveles de triglicéridos**

Nivel de triglicéridos (mg/dL)	N° de pacientes	Porcentaje
Normal (<150)	108	64,3%
Riesgo moderado (150-200)	27	16,1%
Alto riesgo (≥200)	33	19,6%
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>100%</b>

Se puede observar que un 64,3% tiene triglicéridos normal, un 16,1 % presenta un riesgo moderado y un 19,6% presenta hipertrigliceridemia.

**Tabla 20**

**Distribución de personas según niveles de triglicéridos y género**

Género	Nivel de Triglicéridos (mg/dL)							
	Normal (<150)		Riesgo moderado (150-200)		Alto riesgo (>200)		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Masculino</b>	30	18,0%	9	5,4%	9	5,4%	48	28,8%
<b>Femenino</b>	78	46,3%	18	10,7%	24	14,2%	120	71,2%
<b>Total</b>	108	64,3%	27	16,1%	33	19,6%	168	100%

Mediante la tabla, se puede observar que en el género femenino, un 66,7% presenta un riesgo moderado y un 72,7%, riesgo alto.

**Tabla 21**

**Triglicéridos (mg/dL) por género según edad**

		Triglicéridos (mg/dL)						Total	
		Normal (<150)		Riesgo moderado (150-200)		Alto riesgo (>200)			
Masculino*	Edad	n	%	n	%	n	%	n	%
	14 a 24 años	6	3,6	6	3,6	0	0	12	7,2
	25 a 35 años	6	3,6	0	0	0	0	6	3,6
	36 a 46 años	6	3,6	0	0	3	1,8	9	5,4
	47 a 57 años	6	3,6	0	0	3	1,8	9	5,4
	58 a 68 años	6	3,6	3	1,8	3	1,8	12	7,2
	Total	30	18,0	9	5,4	9	5,4	48	28,8
Femenino**	Edad	n	%	n	%	n	%	n	%
	14 a 24 años	6	3,6	0	0	0	0	6	3,6
	25 a 35 años	33	19,6	3	1,8	9	5,3	45	26,7
	36 a 46 años	24	14,2	3	1,8	0	0	27	16,0
	47 a 57 años	6	3,6	9	5,3	12	7,1	27	16,0
	58 a 68 años	9	5,3	3	1,8	3	1,8	15	8,9
	Total	78	46,3	18	10,7	24	14,2	120	71,2

\* Chi cuadrado: 7.71 P=0.46>0.05 no existe relación estadística \*\* Chi cuadrado: 4.56 P=0.80>0.05 no existe relación estadística

En el género masculino se observa que del total de personas con triglicéridos normal, hay un 3,6% entre todos los rangos de edad descritos en el presente estudio, un 3,6% de riesgo moderado entre 14-24 años y más aún un 1,8% entre los rangos de 36-46, 47-57 y 58-68 años. En el género femenino se tiene un 5,3% de riesgo moderado entre 47-57 años, pero el más serio problema a diferencia del género masculino lo presenta un 5,3% de alto riesgo. Así como también en los valores de colesterol, se presenta también a muy temprana edad (25-35 años).

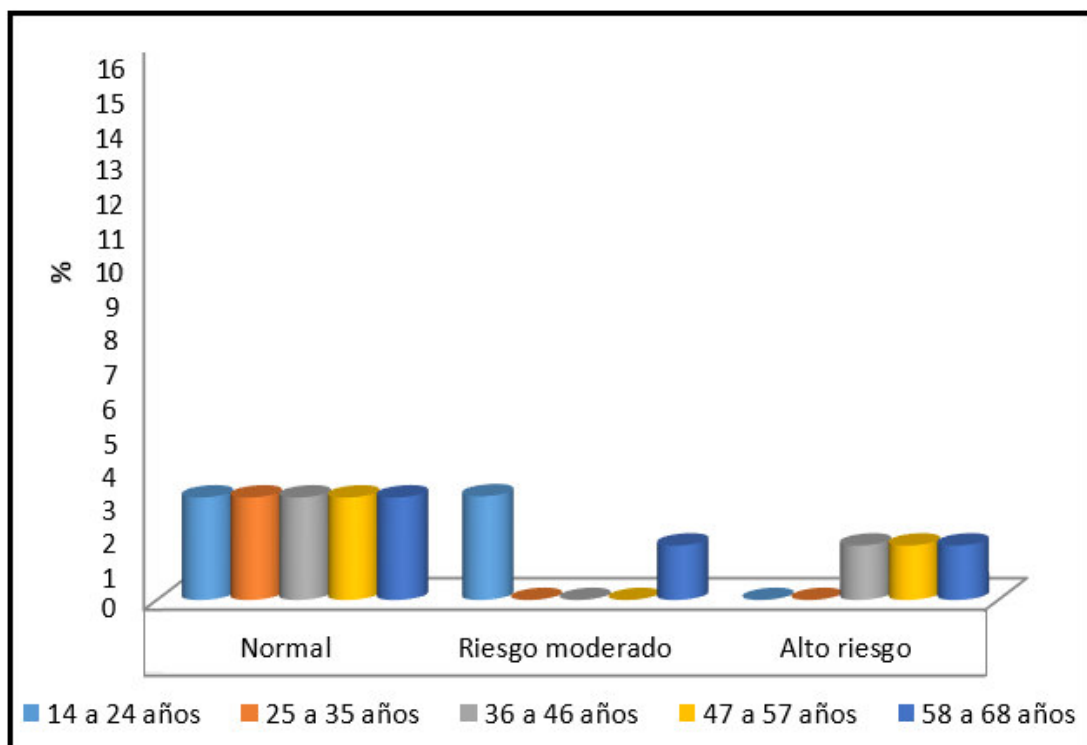


Figura 16. Triglicéridos (mg/dL) por género masculino según edad

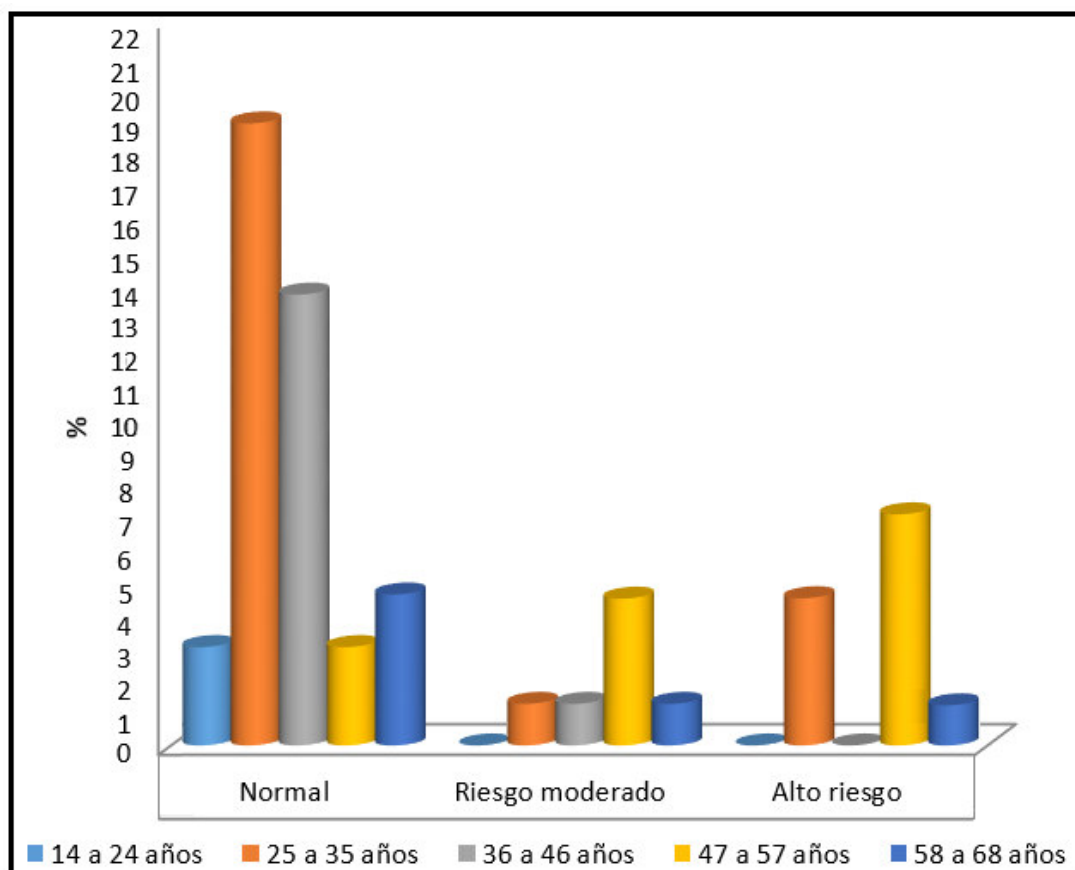


Figura 17. Triglicéridos (mg/dL) por género femenino según edad

**Tabla 22**  
**Correlación de Pearson entre el IMC y colesterol**

		Colesterol (mg/dL)
IMC	Correlación de Pearson	0.569(*)
	P	0.00
	N	168

\* La correlación es significativa al nivel  $P < 0,01$  (bilateral).

De la tabla se aprecia que existe correlación positiva moderada y significativa.

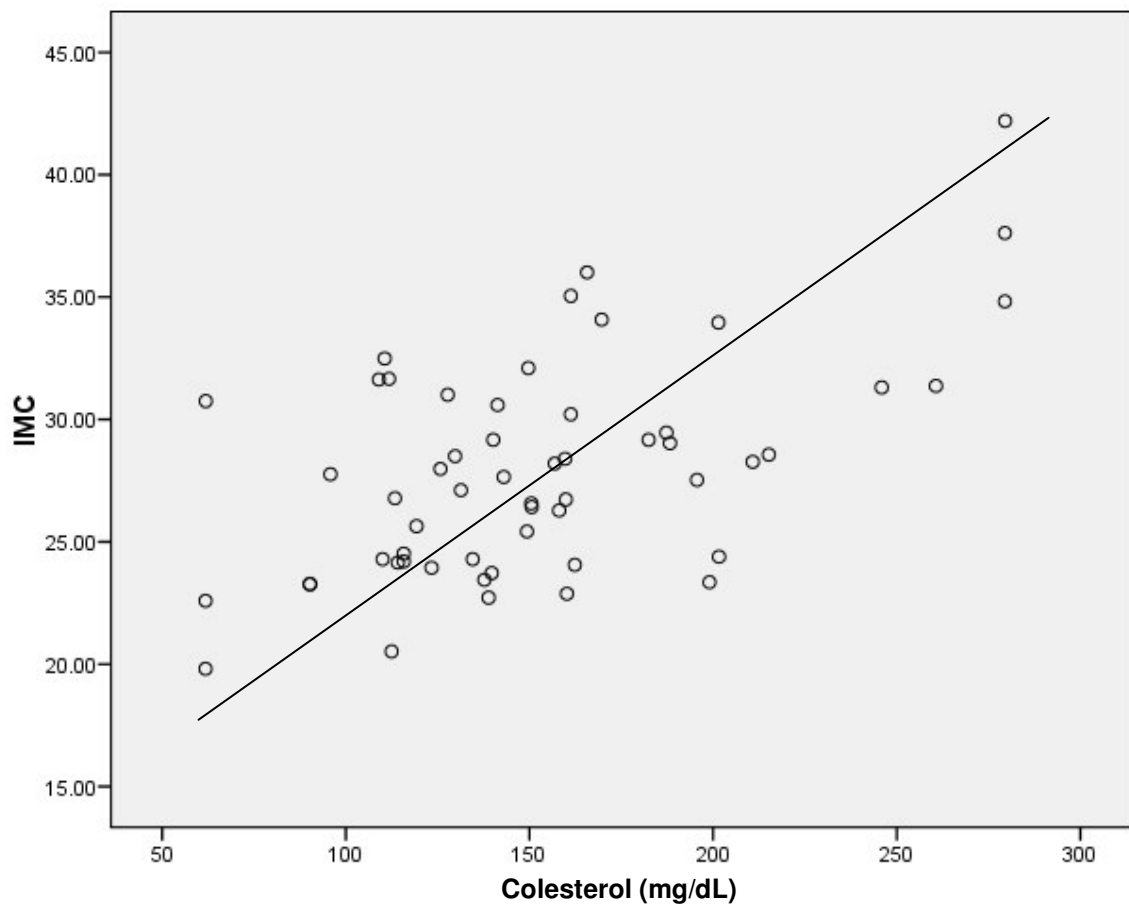


Figura 18. En el grafico se observa una tendencia lineal entre el IMC y colesterol, es decir a mayor IMC, mayor es el valor de colesterol.



**Tabla 23**  
**Correlación de Pearson entre el IMC y triglicéridos**

		Triglicéridos (mg/dL)
IMC	Correlación de Pearson	0.561(*)
	P	0.00
	N	168

\* La correlación es significativa al nivel  $P < 0,01$  (bilateral).

De la tabla se aprecia que existe correlación positiva moderada y significativa.

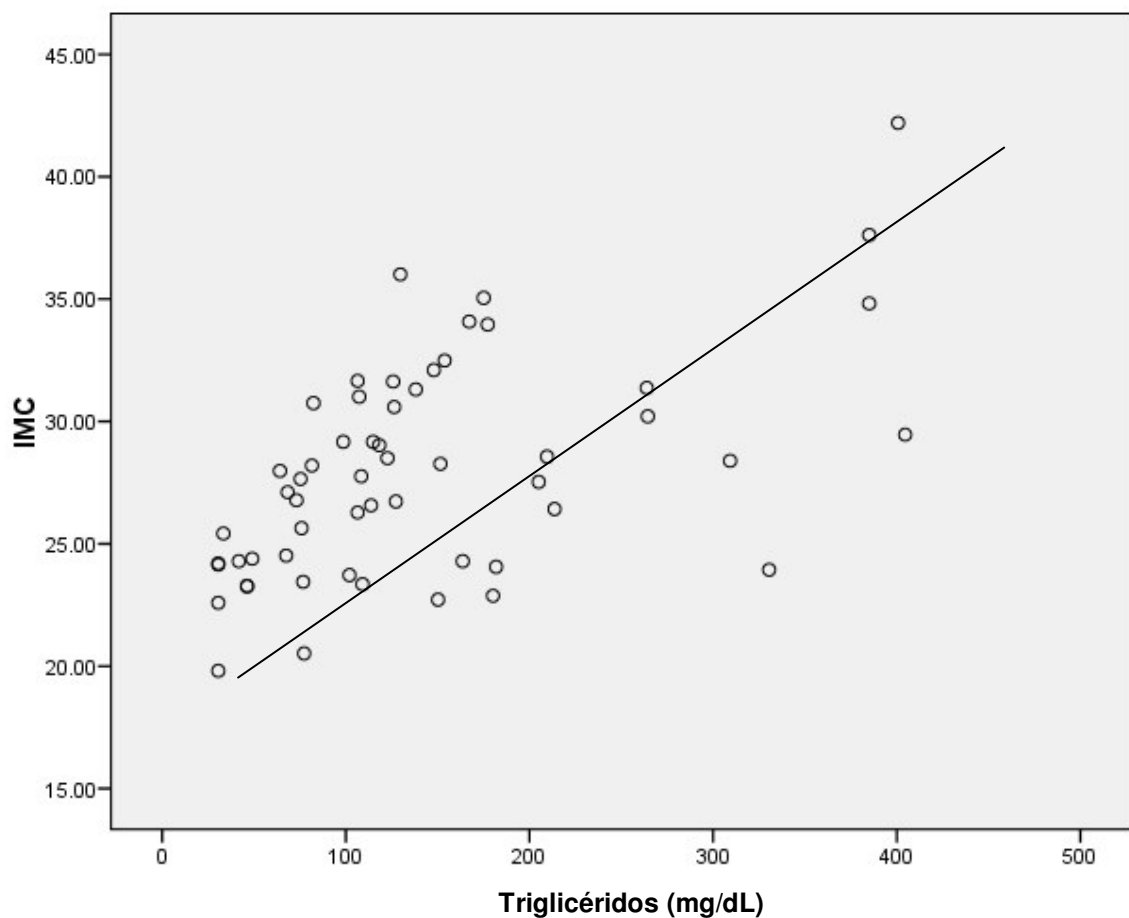


Figura 19. En el grafico se observa una tendencia lineal entre el IMC y triglicéridos, es decir a mayor valor de IMC, mayor es el valor de triglicéridos.

**Tabla 24**

**Correlación de Pearson entre la CC y colesterol**

		Colesterol (mg/dL)
CC	Correlación de Pearson	0.503(*)
	P	0.00
	N	168

\* La correlación es significativa al nivel  $P < 0,01$  (bilateral).

De la tabla se aprecia que existe correlación positiva moderada y significativa.

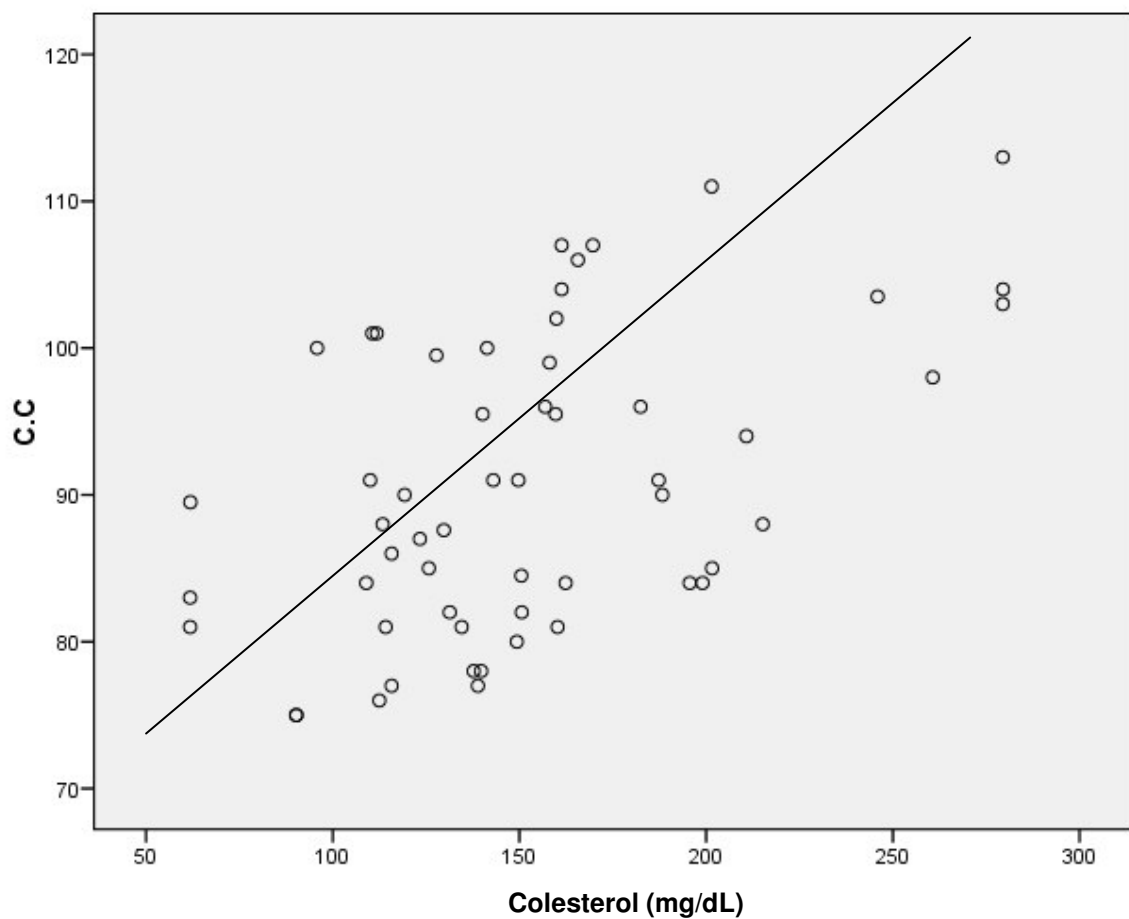


Figura 20. En el grafico se observa una tendencia lineal entre la CC y colesterol, es decir a mayor valor de la CC, mayor es el valor de colesterol.

**Tabla 25**  
**Correlación de Pearson entre la CC y triglicéridos**

CC		Triglicéridos (mg/dL)
	Correlación de Pearson	0.491(*)
	P	0.00
	N	168

\* La correlación es significativa al nivel  $P < 0,01$  (bilateral).

De la tabla se aprecia que existe correlación positiva débil y significativa.

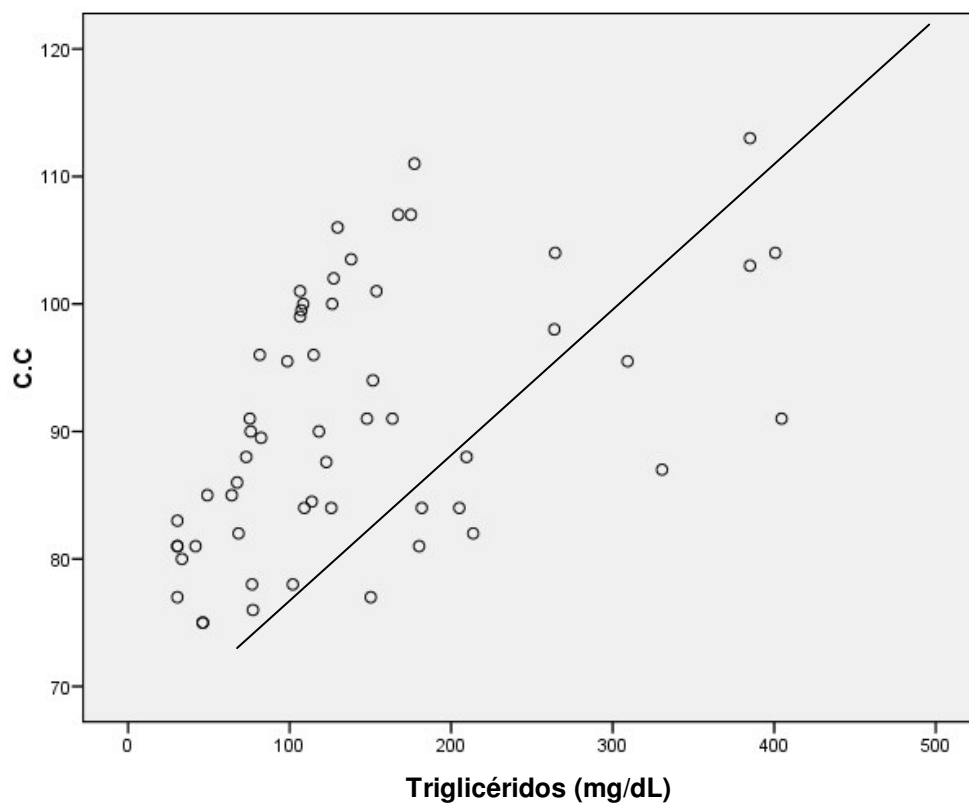


Figura 21. En el grafico se observa una tendencia lineal entre la CC y triglicéridos, es decir a mayor valor de la CC, mayor es el valor de triglicéridos.

**Tabla 26**

**Correlación de Pearson entre la CB y colesterol**

		Colesterol (mg/dL)
CB	Correlación de Pearson	0.474(*)
	P	0.00
	N	168

\* La correlación es significativa al nivel  $P < 0,01$  (bilateral).

De la tabla se aprecia que existe correlación positiva débil y significativa.

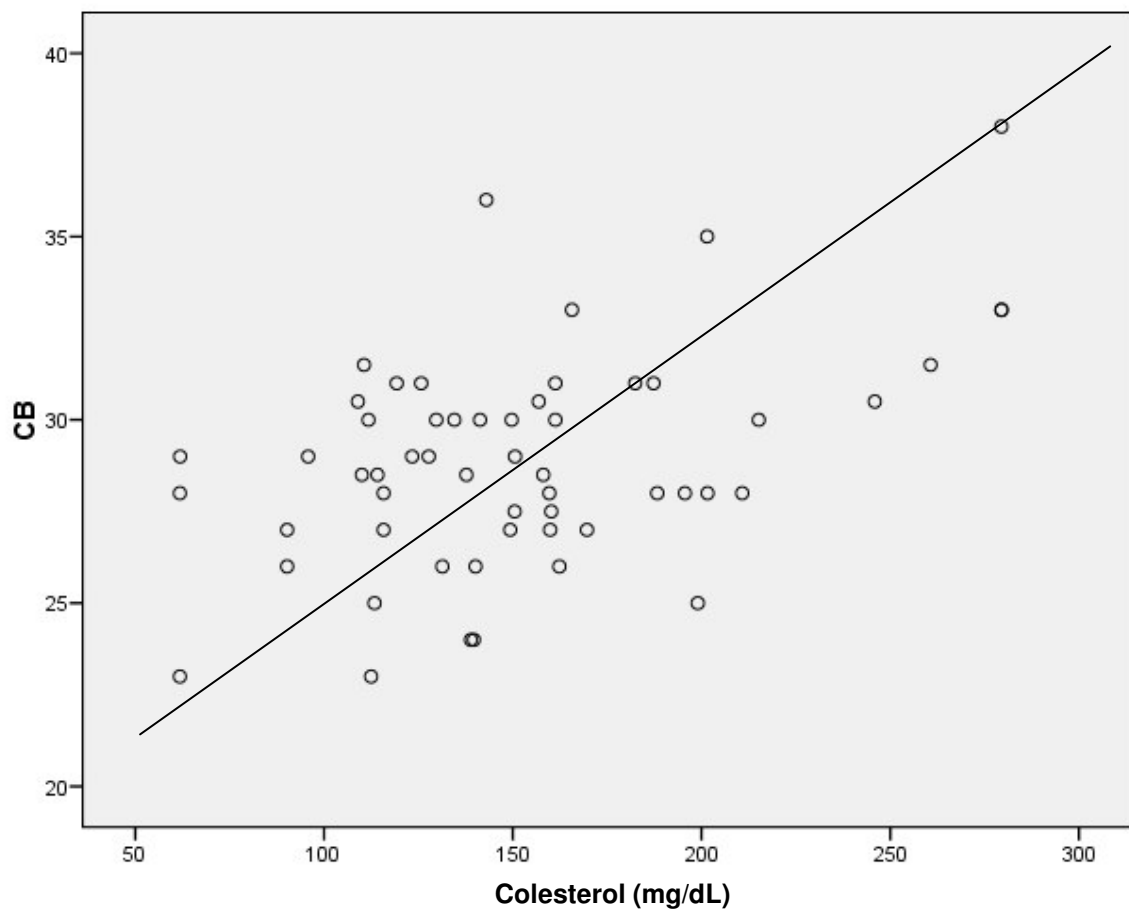


Figura 22. En el grafico se observa una tendencia lineal entre la CB y colesterol, es decir a mayor valor de la CB, mayor es el valor de colesterol.

**Tabla 27**

**Correlación de Pearson entre la CB y triglicéridos**

CB	Triglicéridos (mg/dL)	
	Correlación de Pearson	0.457(*)
	P	0.00
	N	168

\* La correlación es significativa al nivel  $P < 0,01$  (bilateral).

De la tabla se aprecia que existe correlación positiva débil y significativa.

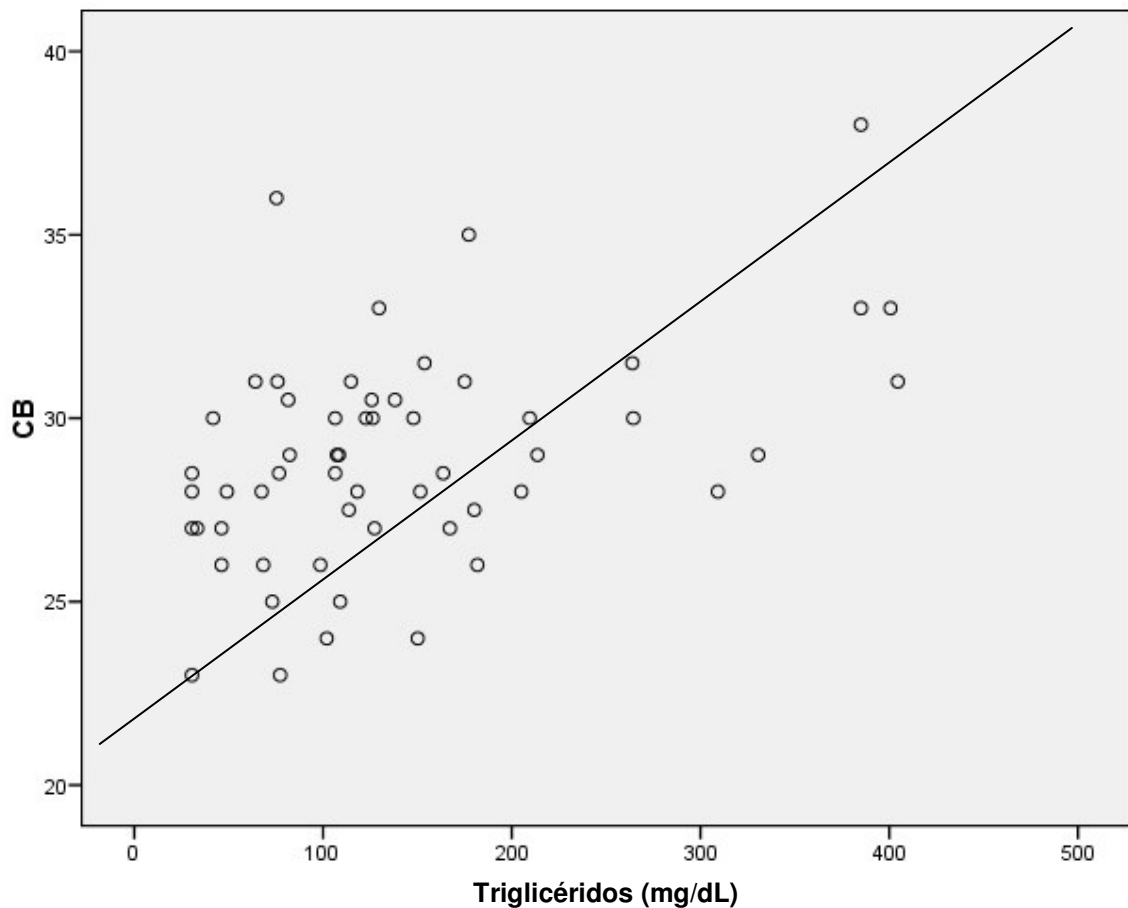


Figura 23. En el grafico se observa una tendencia lineal entre la CB y triglicéridos, es decir a mayor valor de la CB, mayor es el valor de los triglicéridos.

## V. DISCUSIÓN

Al ser analizado el IMC con la totalidad de pacientes (tabla 7), se aprecia un 37,5% con sobrepeso, un 23,2% con obesidad grado I, un 5,4% con obesidad grado II y un 1,8% con obesidad grado III, el cual indica una elevada tendencia de tener una elevada cantidad de triglicéridos y/o colesterol. Así lo demuestra el trabajo realizado por *Rosas A. et al*<sup>43</sup> al encontrar datos similares, un 46,8% con sobrepeso, un 15,4% con obesidad leve (grado I), un 1,7% con obesidad moderada (grado II) y un 0,8% con obesidad severa (grado III), datos que fueron relacionados con la hipercolesterolemia. Resultados similares se encontraron en la población uruguaya en un estudio realizado por *Pisabarro R. et al.*<sup>44</sup> en el cual halló un 34,0% con sobrepeso, obesidad grado I con un 14,0% y un 6,0% con obesidad grado I y II. La tabla 8 relaciona el IMC con el género masculino y femenino. Se encontró un 12,7% con sobrepeso y un 7,2% con obesidad grado I en el género masculino. En cuanto al género femenino, un 25,0% presenta sobrepeso, un 16,0% con obesidad grado I, un 5,3% con obesidad grado II y un 1,8% con obesidad grado III. Los datos del presente estudio no coinciden con los hallados por *Rosello A.*<sup>45</sup> quién menciona que el sobrepeso y obesidad en pacientes costarricenses está relacionado con el riesgo de padecer enfermedad coronaria. Según su estudio, encontró una prevalencia de sobrepeso y obesidad en el género masculino, con un 69% y un 31% respectivamente, mas no así con el género femenino.

Al ser evaluado el IMC por sexo y edad (tabla 9) se observa que en el género masculino presenta un valor de 5,4% de sobrepeso entre los 58-68 años y un 3,6% de obesidad grado I entre los 47-57 años, estos datos indican una mayor prevalencia de un alto valor de IMC a medida que aumenta la edad en dicho género. Caso contrario sucede con los datos del género femenino al presentar un preocupante 8,9% de sobrepeso, 3,6% de obesidad grado I y un 1,8% de obesidad grado II a temprana edad, es decir entre los 25-35 años. Lo mismo también sucede al tener un 1,8% de obesidad grado III en el mismo rango de edad, lo que implicaría más a que dichos valores también presenten anomalías al cuantificar los valores de

colesterol y triglicéridos a tal mencionada edad. Al ser comparados estos datos con lo hallado por *Álvarez D. et al*<sup>46</sup>, también encontró un mayor porcentaje de sobrepeso en hombres de 30-59 años con un 43,9%, lo que evidenciaría lo mencionado anteriormente en dicho género. El mismo caso es lo estudiado por *Pisabarro R. et al*<sup>44</sup> quién encontró sobrepeso y obesidad en el género femenino de la población uruguaya a temprana edad, pues halló un 14,0% de sobrepeso entre 18-35 años. Lo mismo sucede al confrontar el porcentaje de obesidad donde el mencionado autor obtiene un 3,0% entre 18-35 años, datos que nuevamente evidenciaría el aumento del IMC a temprana edad.

Al evaluar la CC en hombres (tabla 10) y en mujeres (tabla 11) en el estudio realizado, se halló un mayor porcentaje de riesgo en el género femenino obteniéndose un 40% frente a tan solo un 12,5% del género masculino. El estudio realizado por *Pajuelo J.*<sup>47</sup> también obtuvo resultados similares, pues primo más en el género femenino obteniendo un 50,9% frente a un 10,7% en el género masculino. En su estudio, reconoce a la CC como un gran indicador de riesgo, dado que a medida que aumenta los valores de esta, los valores de los triglicéridos hacen lo mismo.

Los valores obtenidos al relacionar la CC en hombres (tabla 12), se encontraron con valores de riesgo un 3,6% entre los 47-57 años. Pero el dato más resaltante, fue el haber encontrado un 7,2% con valores normales entre 58-68 años, datos que no fueron evidenciados en el género femenino obteniéndose un 9,0% entre la edad de 25-35 años (tabla 12). Esto demuestra nuevamente al género femenino como indicador de riesgo y más aún a una edad temprana. Resultados similares fueron obtenidos por *Pajuelo R. et al*<sup>47</sup> al encontrar valores bajos de riesgo de acuerdo a la CC en el género masculino, encontrando un 7,9% entre 30-39 y un 12,8% entre 40-49 años. En el caso de las mujeres, dicho autor encontró valores altos de riesgo, teniendo un 47,8%, 60% y un 64,8% entre 30-39, 40-49 y 50-59 años respectivamente, demostrando que el conocimiento de riesgo de la CC se da notoriamente en el género femenino.

En la determinación de los valores de la CB, se obtuvo un mayor riesgo en el género femenino (tabla 14) al encontrar un 65% con dicha anormalidad. También se obtuvo en dicho género una alta prevalencia, con un 17,9% y un 7,1% entre la edad de 25-35 y 36-46 respectivamente (tabla 15).

Al ser determinado los valores del colesterol, se halló un 8,9% del total de pacientes presenta un nivel de colesterol de alto riesgo (Tabla 16), frente a un 15,5% hallado por *Gutiérrez E.*<sup>48</sup> Se observa también, de acuerdo a la distribución entre el nivel de colesterol y género, que la mayor prevalencia se presenta en las mujeres. Un 5,3% tiene riesgo moderado y un 7,0% un alto riesgo (Tabla 16), datos que semejan con el mencionado autor en dicho género, pues encontró un 66,7% con riesgo moderado y un 74,2% con alto riesgo, con ello concluye que es el género femenino quien presenta una mayor anormalidad en la valoración de colesterol. Ahora, al evaluar los datos del colesterol con la edad (tabla 18), se deduce que a medida que aumenta la edad, aumenta el nivel de colesterol hallado en el género masculino. Así se tiene un 1,8% con riesgo moderado entre 58-68 años y también un 1,8% con alto riesgo entre los 47-57 años. Datos que al relacionarlo con el estudio de *Rosas A. et al.*<sup>43</sup> encontró un mayor porcentaje entre el rango de 40-50 años con un 45,0% y un 37,1% en personas mayores a 50 años, datos que si bien no concuerdan con lo obtenido en el presente estudio pero evidencia notoriamente la relación de hipercolesterolemia a medida que aumenta la edad.

Los valores hallados para la distribución de personas según sus niveles de triglicéridos hallados (tabla 19) fueron de un 64,3% con valores normales y un 19,6% con alto riesgo. Los datos encontrados en la población costarricense (*Encuesta de Diabetes, Hipertensión y factores de riesgo*)<sup>49</sup> encontró un 47,4% de valores normales pero un 28,8% con alto riesgo, considerándolo además como un factor de riesgo para la Diabetes mellitus. Al confrontar los valores de triglicéridos con el género masculino (tabla 20), se tiene un 5,4% de alto riesgo, menor a lo hallado en la citada encuesta con un 32,4%. No es el caso así hallado para el género femenino, encontrándose un 14,2% con alto riesgo y en la mencionada encuesta, un 17,7%. En general, en el presente estudio hay una prevalencia de riesgo muy alto



en mujeres, caso contrario en los datos realizados por la encuestadora costarricense, donde la prevalencia estuvo en los varones.

Al comparar los valores de triglicéridos con la edad (Tabla 21), se tiene en el género masculino, un 3,6% con riesgo moderado (en la edad de 14-24 años) y un 1,8% con alto riesgo (entre la edad de 36-46 y 47-57 años). En caso de las mujeres, se tiene un preocupante 5,3% con alto riesgo a una edad temprana (25-35 años). En el estudio realizado por *Gutiérrez P.*<sup>48</sup> se obtuvo también un porcentaje alto, un 41,3% con riesgo moderado y un 38,1% con alto riesgo, pero a una edad ya avanzada, entre 51-60 años. Al confrontar los resultados del presente estudio con el realizado por el autor anteriormente mencionado, se tiene claramente un aumento de porcentaje de valores a medida que aumenta la edad. Esto evidencia cambios urgentes en el nivel de vida tanto de los varones como de las mujeres.

En el presente estudio se encontró una correlación positiva moderada, tanto entre el IMC y colesterol como entre el IMC y triglicéridos (tabla 22 y 23 respectivamente). Ello quiere decir que a medida que aumenta el IMC, mayores son los riesgos de padecer las enfermedades de hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia. Tal es el caso así estudiado por *Angulo N. et al*<sup>50</sup>, cuyo objetivo fue a dar a conocer la correlación entre el IMC con el colesterol y triglicéridos en niños obesos. El mencionado autor encontró una similar correlación al evaluar estos parámetros bioquímicos con el IMC, datos que conllevaría a predecir una obesidad adulta incrementando de esta manera una reducción de esperanza de vida.

La tabla 24 describe una correlación positiva moderada entre la CC y el colesterol, deduciendo de esta forma que a mayores valores encontrados de la CC, también son mayores los valores encontrados de colesterol, obteniéndose así de esta manera la correlación anteriormente descrita. Al estudiar la obesidad en escolares de Venezuela descritos por *Paoli M. et al*<sup>51</sup>, se llega también a una similar conclusión obteniendo una correlación positiva débil. Por ello al evaluar los resultados del estudio descrito en la presente investigación, así como del

mencionado autor, se llega a la conclusión que mientras mayores sean los valores de la CC, mayores serán también los valores de colesterol hallados.

Así mismo la correlación hallada entre la CC y los triglicéridos (tabla 25) fue una correlación positiva débil, indicando ello una relación directa entre dicho valor antropométrico y parámetro bioquímico. Esta correlación hallada, también fue similarmente presenciada por *Dávila E. et al.*<sup>52</sup> en cuya investigación realizada por él, concluye que la CC es un buen indicador, el cual se correlaciona positivamente con el síndrome metabólico, en este caso particular con los triglicéridos. Ante estos resultados obtenidos, lo demostrado en el presente estudio y la del mencionado autor, que la CC es un indicador antropométrico de gran utilidad y de menos costo para precisar el riesgo asociado a trastornos metabólicos.

Finalmente al correlacionar la CB con el colesterol (tabla 26) y con triglicéridos (tabla 27) se encontró una correlación débil entre dichos indicadores. Ello contribuye a afirmar que a medida que aumenta la CB, aumenta también dichos parámetros bioquímicos.

## VI. CONCLUSIONES

Para la relación de los valores antropométricos IMC, CC y CB con los parámetros bioquímicos colesterol y triglicéridos, se concluye lo siguiente:

1. Se encontró una correlación positiva moderada y significativa entre los valores del IMC con el colesterol y triglicéridos y entre la CC con el colesterol. De la misma manera, entre los valores de la CC con triglicéridos y de la CB con el colesterol y triglicéridos, se obtuvo una correlación positiva débil y significativa.
2. Del total de personas, se halló un 37,5% con sobrepeso, un 23,2% con obesidad grado I, un 5,4% con obesidad grado II y un 1,8% con obesidad grado III. Así mismo en la CC con riesgo, se encontró un 12,5% y un 40% en hombres y mujeres respectivamente. Finalmente para los valores de la CB con riesgo, un 12,5% se presentó en hombres y un 65% en mujeres.
3. En la distribución de las personas según los niveles de colesterol hallado, un 7,2% presentó un riesgo moderado y un 8,9%, alto riesgo. Para los niveles de triglicéridos, el 16,1% y 19,6%, obtuvo un riesgo moderado y alto riesgo, respectivamente.
4. Según la distribución de personas con el IMC, el género femenino fue el que presentó una alta prevalencia. Se encontró un 25,0% de sobrepeso, 16,0% de obesidad grado I, un 5,3% de obesidad grado II y un 1,8% de obesidad grado III. Lo mismo sucede con los valores de la CC y de la CB, tal como se menciona en el número 2.
5. De la misma forma, fue el género femenino quien tuvo una alta prevalencia de colesterol. Se determinó un 5,3% de riesgo moderado y un 7,0% de alto riesgo. Lo mismo se obtuvo con los triglicéridos, un 10,7% y un 14,2% tanto con riesgo moderado como con alto riesgo respectivamente.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se debe realizar estudios en otros lugares para relacionar no sólo el IMC, CC y la CB, sino también con otros parámetros tales como: perímetro del tórax, perímetro del muslo, índice cintura-cadera, entre otras.
2. Se debe llevar a cabo programas de prevención para disminuir los altos porcentajes de dislipidemias, obesidad y sobrepeso, cambiando así sus estilos de vida y dándoles conocimiento de los buenos hábitos alimenticios.
3. Los profesionales de Salud y en especial el Químico Farmacéutico, tienen el compromiso de informar a la población las complicaciones, tanto en su salud como en lo económico, que traen consigo el llevar un inadecuado estilo de vida.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. **World Health Organization.** Obesidad y sobrepeso [en línea] 2014 [acceso 03 de abril del 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
2. **International Union of Nutritional Sciences.** The Global Challenge of Obesity and the International Obesity Task Force [en línea] 2012 [acceso 03 de abril del 2014]. Disponible en: <http://www.iuns.org/the-global-challenge-of-obesity-and-the-international-obesity-task-force>
3. **Janssen I.; Katzmarzyk P.; Ross P.** Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. The American Journal of Clinical Nutrition 2004; 79(3): 379-384.
4. **Grundy S.** Obesity, Metabolic Syndrome and Cardiovascular Disease. The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism 2004; 89(6): 2595-2600.
5. **Pajuelo J.; Canchari E.; Carrera J.; Leguía D.** La circunferencia de la cintura en niños con sobrepeso y obesidad. Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos 2003; 64(1): 167-171.
6. **Pajuelo J., Roca J., Gamarra M.** Obesidad infantil: sus características antropométricas y bioquímicas. Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos 2003; 64(1): 21 – 26.
7. **Mei Z.; Grummer L.; De Onís M.; Yip R.** El desarrollo de valores de referencia para el perímetro braquial según la estatura y su comparación con otros indicadores utilizados para el tamizaje del estado nutricional. Revista Panamericana de Salud Pública 1998; 4(3): 187-195.

8. **Pajuelo J., Amemiya I.** Los indicadores antropométricos del brazo en los niños escolares del Perú. Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos 1998; 59(1): 23-28.
9. **Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III).** Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on. 2002 [acceso 03 de abril del 2014] Disponible en: <http://circ.ahajournals.org/content/106/25/3143.full.pdf+html>
10. **Freeman W.** Colesterol: Cómo controlar el nivel de LDL en nuestro organismo. Barcelona. Ediciones Paidós Ibérica S.A. 2008.
11. **World Health Organization.** El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. [en línea] 2004 [acceso 24 de abril del 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/>
12. **Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults.** NHLBI Obesity Education Initiative Expert Panel on the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults [en línea] 1998 [acceso 10 de mayo del 2014]. Disponible en: [http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/ob\\_gdlns.pdf](http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/ob_gdlns.pdf)
13. **Hernán D.** La obesidad: un desorden metabólico de alto riesgo para la salud. Colombia Médica 2002; 33(2): 72-80.
14. **Alor R.; Francisco G.** Obesidad en adolescentes como problema social (Tesis para optar el título de Licenciado en Trabajo Social) Universidad Veracruzana, 2009.
15. **Bastos A.; Gonzales R.; Molinero O.; Salguero del Valle A.** Obesidad, nutrición y actividad física. Revista internacional de Medicina y Ciencias de la actividad física y el deporte 2005; 5(18): 140-153.

16. **Alegría E.; Castellano J.; Alegría A.** Obesidad, síndrome metabólico y diabetes: implicaciones cardiovasculares y acción terapéutica. Revista española de cardiología 2008; 61(7): 752-764.
17. **Texas Heart Institute.** Obesidad y sobrepeso [En línea] Diciembre del 2013 [acceso 24 de abril del 2014] Disponible en: [http://www.texasheartinstitute.org/HIC/Topics\\_Esp/HSmart/obesity\\_sp.cfm](http://www.texasheartinstitute.org/HIC/Topics_Esp/HSmart/obesity_sp.cfm)
18. **López R.** La obesidad, un problema de salud pública. Revista salud, sexualidad y sociedad 2009; 2(3): 87-91.
19. **Tarqui C.; Sánchez J.; Álvarez D.; Gómez G.; Valdivia S.** Tendencia del sobrepeso, obesidad y exceso de peso en el Perú. Revista peruana de Epidemiología 2013; 17(3): 1-7.
20. **Serrano M.** La obesidad como pandemia del siglo XXI: Una perspectiva epidemiológica desde Iberoamérica. Madrid. Real Academia Nacional de Medicina. 2012 p. 261-274.
21. **Lehninger A.** En: Principios de Bioquímica 3ra ed. Barcelona. Ediciones Omega; 2001. p. 799-808.
22. **Moreno I.** Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. Revista chilena de Cardiología 2010; 29(1): 85-87.
23. **Zimmet P.; Alberti G.; Shaw J.** Nueva definición mundial de la FID del síndrome metabólico: argumentos y resultados. Diabetes Voice 2005; 50(3): 31-33.
24. **National Heart, Lung and Blood Institute.** Classification of Overweight and Obesity by BMI, Waist Circumference and Associated Disease Risk. [En línea] 2014 [acceso 20 de mayo del 2014] Disponible en: [http://www.nhlbi.nih.gov/health/public/heart/obesity/lose\\_wt/bmi\\_dis.htm](http://www.nhlbi.nih.gov/health/public/heart/obesity/lose_wt/bmi_dis.htm)
25. **Moreno G.** Definición y clasificación de la obesidad. Revista médica Clínica Las Condes 2012; 23(2):124-128.

- 26. Cossio M.; Gómez R.; Hespanhol J.; Cossio W.; De Arruda M.; Castillo M. et al.** Estudio del crecimiento físico de escolares a moderada altitud usando el área muscular del brazo por estatura y edad. Revista Andaluza de Medicina del Deporte. 2013. 6(2):66-72.
- 27. Martínez J.; Astiasarán I.; Muñoz M.** Alimentación hospitalaria: Fundamentos. Madrid. Ed. Díaz de Santos S.A. 2013. p. 89-90.
- 28. Glew R.** Metabolismo lipídico: Rutas metabólicas de lípidos especiales. En: Devlin T. Bioquímica: Libro de texto con aplicaciones clínicas. 4<sup>ta</sup> Edición. Barcelona: Editorial Reverte; 2004. p. 741-743.
- 29. Nelson D.; Cox M.** Lehninger Principios de Bioquímica 3<sup>ra</sup> Edición. Barcelona. Ediciones Omega; 2001. p. 799-808.
- 30. Nelson D.; Cox M.** Lehninger Principles of Biochemistry. 4<sup>th</sup> Edition. W.H. Freeman and Company. New York, 2004. p. 817-819.
- 31. Voet D.; Voet J.; Pratt Ch.** Fundamentos de Bioquímica, la vida a nivel molecular 2<sup>da</sup> Edición. Buenos Aires. Edit. Médica Panamericana; 2009. p. 671-674.
- 32. Voet D.; Voet J.; Pratt Ch.** Bioquímica de los procesos metabólicos 2<sup>da</sup> Edición. México. Reverte Ediciones S.A; 2007. p. 308-311.
- 33. Tortora G.; Grabowsk S.** En Principios de anatomía y fisiología 9<sup>na</sup> Edición. México. Oxford University Press S.A.; 2002. p. 894-896.
- 34. Gil A.** Metabolismo lipídico tisular. En: Tratado de nutrición. Tomo 1: Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición. 2<sup>da</sup> Edición. Madrid. Editorial Médica Panamericana S.A.; 2010 p. 279-281.
- 35. Pereto J., Sendra R., Pamblanco R., Banó C.** En: Fundamentos de bioquímica. 1<sup>ra</sup> Ed. Barcelona. Guada Impresores, 2007. p. 277 – 282.
- 36. Nelson D.; Cox M.** Lehninger Principios de Bioquímica. 3<sup>ra</sup> Edición. Barcelona. Ediciones Omega. 2001 p. 598-602.



- 37. Arasa M.** En: Manual de nutrición deportiva. 1<sup>ra</sup> Edición. Barcelona. Editorial Paidotribo. 2005 p. 41-43.
- 38. Nelson D.; Cox M.** Lehninger Principios de Bioquímica. 3<sup>ra</sup> Edición. Barcelona. Ediciones Omega. 2001 p. 600.
- 39. Canda A.** Variables antropométricas de la población deportista española. Madrid. Consejo Superior de Deportes; 2012p. 52-53.
- 40. Canda A.** Variables antropométricas de la población deportista española. [En línea] 2012 [acceso 10 de junio del 2014] Disponible en: <http://www.munideporte.com/imagenes/documentacion/ficheros/029C0791.pdf>
- 41. World Health Organization.** Índice de masa corporal IMC [en línea] 2014 [acceso 03 de abril del 2014] Disponible en: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
- 42. Frias L.** Enfoque nutricional objetivo de la evaluación antropométrica realizada en mineros de Somilor (Tesis para optar al título de Licenciado en Nutrición). Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2011.
- 43. Rosas A.; Lama G.; Llanos F.; Dunstan J.** Prevalencia de obesidad e hipercolesterolemia en trabajadores de una institución estatal de Lima-Perú. Revista peruana experimental de Salud Pública 2002; 19(2): 87-92.
- 44. Pisabarro R.; Gutiérrez M.; Bermúdez C.; Prendez D.; Recalde A.; Chaftare Y. et al.** Segunda encuesta nacional de sobrepeso y obesidad (ENSO 2) adultos (18-65 años o más). Revista médica del Uruguay 2009; 25(1): 14-26.
- 45. Rosello M., Guzmán S.** Riesgo cardiovascular en la población con sobrepeso u obesidad en el cantón Central de Cartago, CARMEN 2001. Acta Médica Costarricense 2008; 50(2): 97-101.

- 46. Álvarez D.; Sánchez J.; Gómez G.; Tarqui C.** Sobrepeso y obesidad: prevalencia y determinantes sociales del exceso de peso en la población peruana. Revista peruana de Medicina Experimental y Salud Pública 2012; 29(3): 303-313.
- 47. Pajuelo J.; Sánchez J.** Características de la circunferencia de la cintura del adulto en el Perú. Anales de la Facultad de Medicina Universidad Nacional Mayor de San Marcos 2008; 47(3): 110-115.
- 48. Gutiérrez E.** Colesterol y triglicéridos y su relación con el índice de masa corporal (IMC) en pacientes adultos que acuden al Servicio Académico Asistencial de Análisis Clínicos (SAAAC) (Tesis para optar al título de Químico Farmacéutico) Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2009.
- 49. Encuesta multinacional de diabetes mellitus, hipertensión arterial y factores de riesgo asociados. Área metropolitana, San José, 2004.** [Revista en internet] 2009 [Acceso 3 de mayo del 2014] Disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=16262&Itemid=](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=16262&Itemid=)
- 50. Angulo N.; Szarvas S.; López M.; Castro C.** Índice de masa corporal, dislipidemia e hiperglicemia en niños obesos. Comunidad y Salud 2009; 7(1): 1-8.
- 51. Paoli M.; Uzcátegui L.; Zerpa Y.; Gómez R.; Camacho N.; Molina Z. et al.** Obesidad en escolares de Mérida, Venezuela: asociación con factores de riesgo cardiovascular. Endocrinología y Nutrición 2009; 56(5): 218-226.
- 52. Dávila E.; Flores O.; Cura I.; Caballero T.; Estrada C.; Treviño C. et al.** Correlación de circunferencia de cintura con factores de riesgo cardiovascular en niños. Medicina Universitaria 2012; 14(57): 211-216.

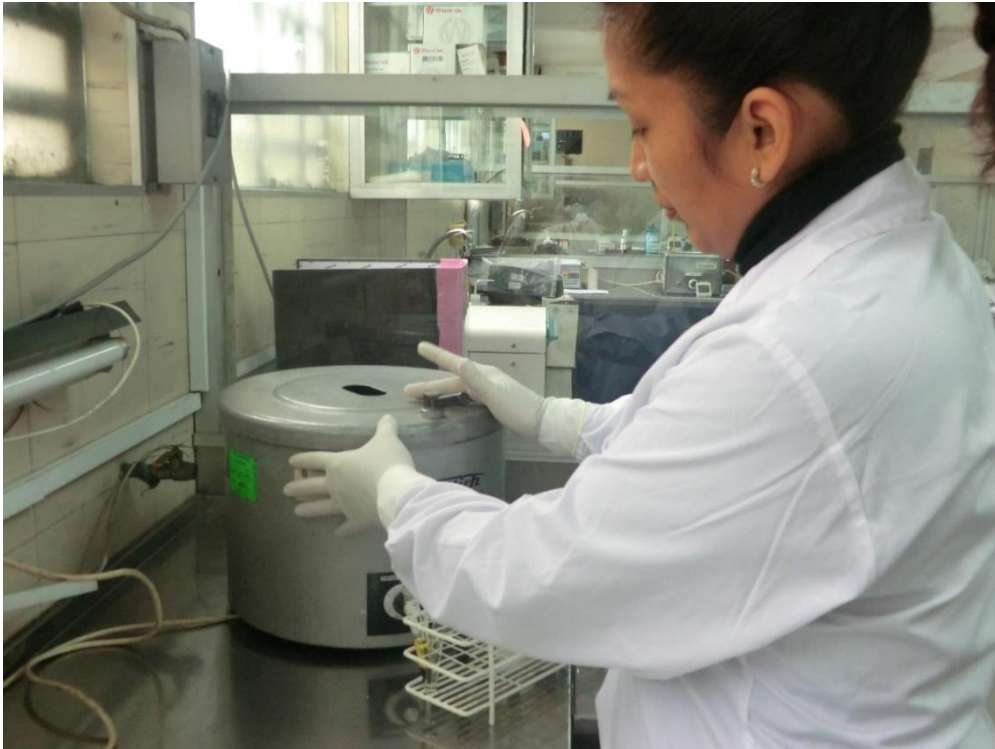
# **ANEXOS**

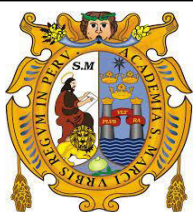












# UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



Tipo de atención: AMBULATORIO  
Paciente:

## 1. PERFIL LIPIDICO ANALISIS COLESTEROL TOTAL

METODO  
ENZIMÁTICO

RESULTADO

UNID.  
mg/dl

RANGO REFERENCIAL

< 200 mg/dl: NORMAL

200-239 mg/dl: RIESGO

MODERADO

> 240 mg/dl: ALTO RIESGO

TRIGLICERIDOS

ENZIMATICO

mg/dl

< 150 mg/dl: NORMAL

150-200 mg/dl: RIESGO

MODERADO

> 200 mg/dl: ALTO RIESGO

## 2. INDICE DE MASA CORPORAL ANALISIS

RESULTADO

RANGO REFERENCIAL

BAJO PESO < 18,5

NORMAL: 18,5 - 24,9

SOBREPESO: 25 - 29,9

OBESIDAD GRADO I: 30 - 34,9

OBESIDAD GRADO II: 35 - 39,9

OBESIDAD GRADO III: 40 a más

## 3. CIRCUNFERENCIA DE LA CINTURA ANALISIS

RESULTADO

UNID.  
cm.

RANGO REGERENCIAL

VARONES

Normal: <102

Riesgo: ≥ 102

MUJERES

Normal: < 88

Riesgo: ≥ 88

## 4. CIRCUNFERENCIA DEL BRAZO ANALISIS

RESULTADO

UNID.  
cm.

RANGO REGERENCIAL

VARONES

Normal: <31

Riesgo: ≥ 31

MUJERES

Normal: < 28